

М.Н. ГОНЧАРЕНКО



акетъ

**И ПРОБЛЕМА
АНТИРАКЕТ**

ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ • МОСКВА-1962



М.Н. ГОНЧАРЕНКО

Ракеты
**И ПРОБЛЕМА
АНТИРАКЕТ**

ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ · МОСКВА · 1962

АННОТАЦИЯ

Книга «Ракеты и проблема антиракет» написана по материалам, опубликованным в зарубежной печати. Автор знакомит читателей с основами реактивного движения, современными реактивными двигателями, тенденциями их развития и перспективами использования новых видов топлива. В книге кратко рассказывается о современных ракетах и реактивных снарядах, находящихся на вооружении иностранных армий, и о том, как за рубежом решается проблема перехвата в воздухе баллистических снарядов и межконтинентальных баллистических ракет. Весь цифровой и фактический материал приводится также по данным иностранной печати.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Прошло более полувека с тех пор, когда вышли в свет труды нашего великого соотечественника К. Э. Циолковского о ракетостроении и ракетоплавании. В наши дни его гениальное предвидение превратилось в действительность.

Двенадцатого апреля 1961 года совершилось великое событие: человек переступил границы космического пространства. Этот человек — наш советский гражданин молодой летчик Юрий Алексеевич Гагарин.

Седьмого августа 1961 года весь мир облетела новая волнующая весть: советский космический корабль «Восток-2» с пилотом Германом Степановичем Титовым на борту вышел на расчетную орбиту и совершил в полете 17 витков вокруг Земли. Он пролетел свыше 700 тысяч километров. Пройденный им путь равен удвоенному расстоянию от Земли до Луны. Сложнейшая задача посадки на Землю была разрешена блестяще.

Ведущая роль в ракетостроении и ракетоплавании принадлежит Советскому Союзу. Под руководством Коммунистической партии трудящиеся нашей страны достигли выдающихся успехов в развитии народного хозяйства. Высокая организованность социалистического уклада и свободный, творческий труд советских людей позволяют обгонять даже самые развитые капиталистические страны в реализации достижений науки и техники.

Технический прогресс в наши дни имеет ряд особенностей.

Во-первых, каждый день приносит волнующие вести о достижениях в различных областях науки, техники, культуры. При этом резко сокращается время между

тем или иным открытием и практическим применением.

Во-вторых, создание новых образцов сложнейших машин, приборов, механизмов теснее чем когда-либо связано с развитием теоретической мысли. Если, например, некоторые разделы математики не так давно считались весьма отвлеченными, то сейчас они оказались очень важными для практического применения в кибернетике, особенно в ракетоплавании.

В-третьих, развитие техники часто вызывает подлинную революцию в производстве. Каждое внедряемое новшество вызывает другие важные изменения, создание десятков и сотен новых образцов техники.

В нашей стране созданы замечательные, «умные» машины, способные действовать по заложенным в них самым совершенным программам. Но следует заметить, что программирование не всегда может обходиться без ошибок. Следовательно, запущенная в космос машина может и не «почувствовать» их. Кроме того, дистанционное управление приборами на сверхдальних расстояниях не всегда способно обеспечивать точное и качественное измерение различных параметров. Иными словами, машины и приборы не могут заменить разум человека.

Только человек в состоянии использовать измерительные приборы с наибольшей эффективностью и при необходимости может устранить в полете их неисправности. Человек, совершающий космический полет, может дать науке такие сведения, которые не в состоянии сообщить самая совершенная кибернетическая машина. Он расскажет об ощущениях и субъективном состоянии на всех этапах полета.

Всему миру известно, что наша страна стремится освоить космос в мирных целях. На это направлены ее основные усилия. Но при существующей международной обстановке она не может оставить без внимания использование ракет различной дальности в военном деле.

Издавая эту книгу, автор не ставил перед собой задачу представить читателю научно-техническое исследование о применяемых в военных целях ракетах и снарядах. Он лишь знакомит с основами реактивной техники и тенденциями ее развития, а также с направлениями, в которых решается проблема перехвата летящих баллистических ракет и снарядов.

1. ОСНОВЫ РЕАКТИВНОГО ДВИЖЕНИЯ

Кто стрелял из винтовки или пистолета, тот испытывал действие отдачи. Дело в том, что в момент выстрела упругие пороховые газы с огромной силой* равномерно давят во все стороны. Следовательно, они давят на внутренние стенки ствола, а также на дно корпуса гильзы, которую прочно удерживает затвор. Давление на боковые стенки уравнивается, а давление пороховых газов на пулю вызывает ее движение вперед. Сила действия газов на затвор, запирающий ствол, вызывает отдачу. В результате очень быстрого выбрасывания пули из канала ствола оружие получает резкий толчок назад, который воспринимается стреляющим как отдача (рис. 1).

Согласно одному из законов Ньютона действие равно противодействию. Это значит, что всякая сила, действующая в каком-либо направлении, должна неизбежно вызывать другую силу, равную ей по величине и направленную в противоположную сторону. Поэтому чем больше масса пули или снаряда и чем выше их начальная скорость, с какой они выбрасываются, тем сильнее «отдача». При стрельбе из артиллерийского оружия эта отдача так велика, что требует для ее погашения применения специальных противооткатных устройств. Раньше явление отдачи снижало меткость стрельбы, так как сбивало наводку. Кроме того, отдача расшатывала оружейные механизмы, быстро приводя их в негодное состояние. Поэтому она считалась вредной силой.

В автоматическом оружии давление пороховых газов

* Например, при стрельбе из 7,62-мм винтовки или тяжелого пулемета в патроннике возникает давление в 3 200—4 500 кг на 1 см².

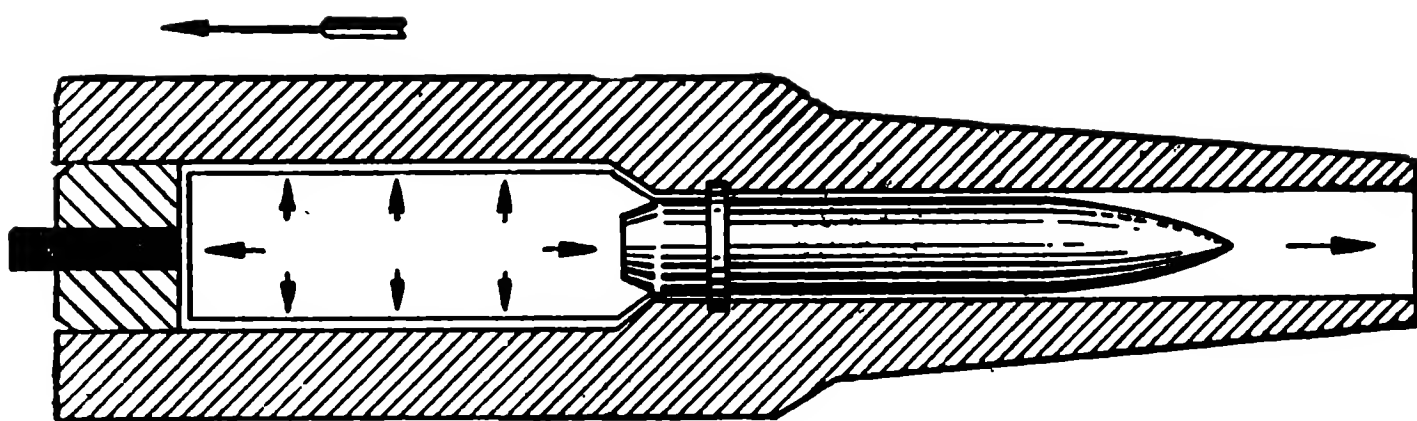


Рис. 1. Явление отдачи огнестрельного оружия и отдача используются не только для выбрасывания пули. Они служат также для перезаряжания, т. е. для открывания затвора, выбрасывания гильзы, взведения боевой пружины, введения нового патрона в патронник и закрывания затвора. Благодаря этому повышена скорострельность. Вредная сила отдачи превращена в полезную.

Силу отдачи можно превратить в относительный источник непрерывного движения. Поставим, например, пулемет на легкую тележку и откроем автоматическую стрельбу; тележка покатится под действием повторяющихся толчков отдачи в сторону, противоположную направлению стрельбы. Чем больше скорострельность пулемета, тем быстрее будет движение тележки. На таком принципе и основано действие реактивного двигателя. Явление отдачи — пример реактивного движения.

Вообще всякое движение обязательно сопровождается отталкиванием, т. е. отдачей непрямого или прямого действия. От земли, как и от всякого тела, можно оттолкнуться. Движение автомобиля вызывается отталкиванием его колес от земли; лопасти винта парохода отталкиваются от воды, а лопасти винта самолета — от воздуха. Нетрудно заметить, что в перечисленных примерах между источником движения и отталкиваемой массой имеется промежуточный элемент — движитель: у парохода — гребной винт, у самолета — воздушный винт. Движение же в результате реакции (отдачи) прямого действия осуществляется без движителя. Примером может служить полет ракеты, у которой двигателем является камера сгорания. В камере при горении пороха образуются газы. Реакция (отдача) происходит под действием струи истекающих газов. Между двигателем и истекающей струей газов промежуточных движителей нет.

На рис. 2 показана простая схема действия реактивного двигателя. Допустим, что в сосуде сжигается порох или иное горючее вещество. Благодаря горению создается избыточное давление, заставляющее продукты сгорания непрерывно вытекать в атмосферу в виде струи со скоростью тем большей, чем выше давление внутри сосуда и чем меньше давление снаружи. Ввиду того что истечение газов из сосуда происходит под влиянием силы давления, совпадающей с направлением выходящей через отверстие струи, неизбежно появится и другая сила равной величины и противоположного направления. Эта сила заставляет сосуд двигаться вперед и носит название силы тяги.

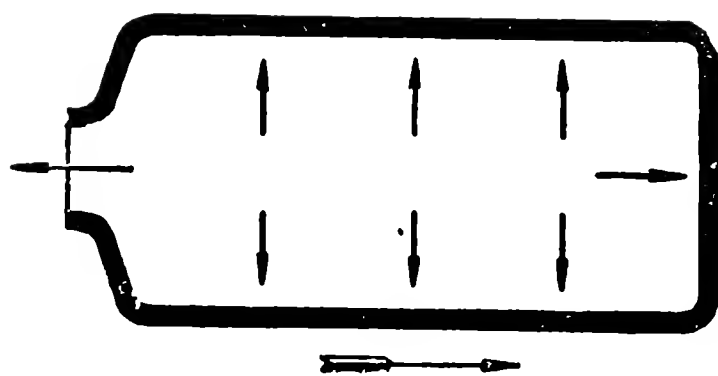


Рис. 2. Принцип действия реактивного двигателя

Чтобы использовать реакцию струи истекающих газов для создания тяги, у резервуара снаружи, со стороны отверстия, нужно иметь специальный конический насадок. Этому насадку, являющемуся неотъемлемой частью любого современного реактивного двигателя, дано название сопло (рис. 3).

Сопло реактивного двигателя подобно соплу паровой турбины. В турбине струя пара с огромной скоростью бьет по лопаткам. Было замечено, что если выпускать пар на лопатку турбины не непосредственно через отвер-

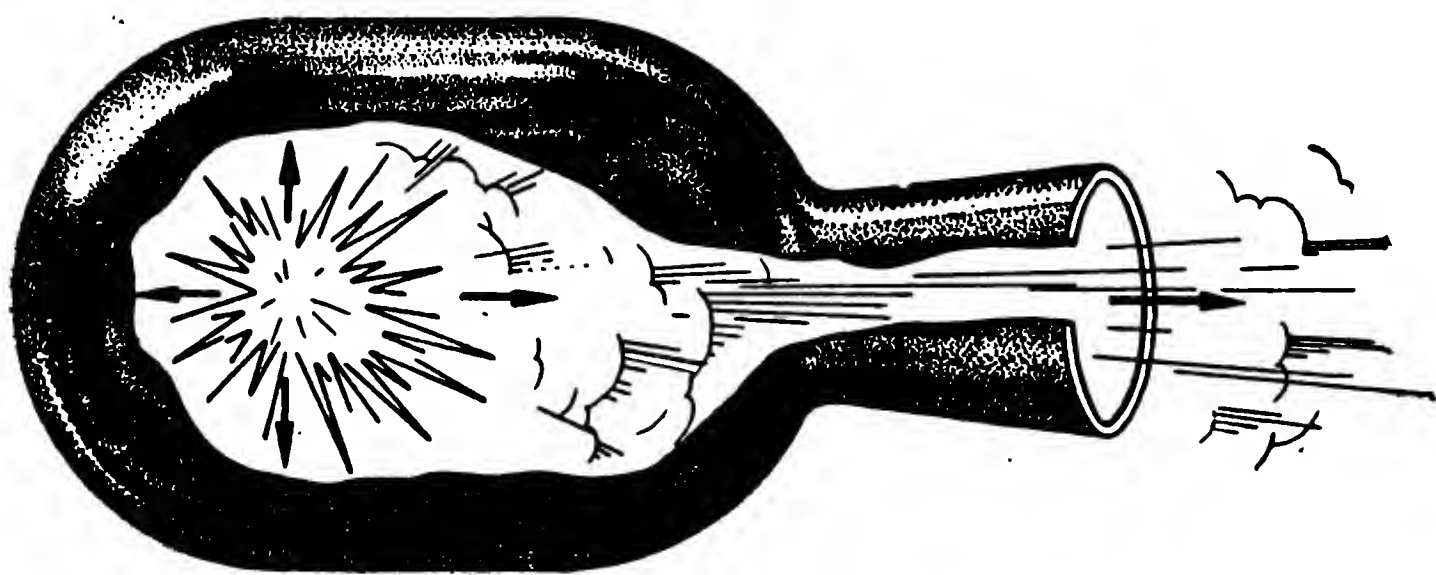


Рис. 3. Камера сгорания с насаженным на нее соплом

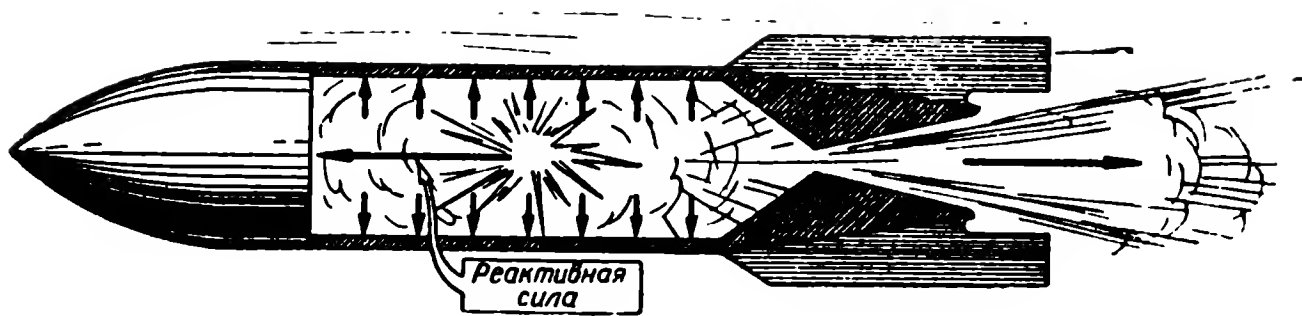


Рис. 4. Ракета, двигающаяся под действием реактивной силы

ствие, а через коническое сопло, то скорость струи возрастает во много раз и резко увеличивается отдаваемая ею энергия. Такое же коническое сопло начали применять и в реактивных двигателях.

В современной технике реактивный принцип получил самое широкое распространение. Реактивные самолеты, баллистические ракеты, снаряды бесствольной реактивной артиллерии, высотные метеорологические ракеты и т. п. — вот далеко не полный перечень технических средств, основанных на принципе реактивного движения.

Еще в 1886 году великий русский ученый Н. Е. Жуковский подробно исследовал полную реакцию истекающей струи жидкости из движущегося сосуда. Он впервые вывел формулы для определения коэффициента полезного действия струи, которые и сейчас применяются учеными всего мира.

Рассмотрим действие бесствольной реактивной артиллерии. На рис. 4 показана ракета, в хвостовой части которой имеется отверстие. После воспламенения пороха внутри ее камеры образуются пороховые газы, которые с большой скоростью «вытекают» через отверстие. При этом возникает сила, направленная в сторону движения газовой струи. Величина силы зависит от массы вытекающих газов и скорости их истечения. А так как действие равно противодействию, обязательно возникает противоположно направленная сила, под действием которой ракета двигается вперед.

Использование реактивной силы в технике дает ряд преимуществ. Пороховой заряд для метания реактивного снаряда помещается в самом снаряде. Орудийный ствол в этом случае не нужен, так как снаряд приобретает скорость не под давлением пороховых газов, образующихся в патроннике (камере), а под действием реактивной силы. Для направления движения реак-

тивного снаряда достаточно легкой «направляющей», например металлической рейки, что очень существенно, так как без тяжелого ствола орудие легче, подвижнее и намного дешевле.

На орудии реактивной артиллерии (на боевой машине) можно укрепить несколько направляющих и вести стрельбу залпом, выпуская одновременно несколько снарядов. Могучее действие таких залпов проверено на опыте стрельбы «катюш» в Великую Отечественную войну. При пуске реактивный снаряд не испытывает высоких внешних давлений, как артиллерийский снаряд в канале ствола. Поэтому стенки его гораздо тоньше. Следовательно, в него можно больше поместить взрывчатого вещества и таким образом увеличить силу взрыва.

II. КОРОТКО О РАЗВИТИИ РЕАКТИВНОЙ ТЕХНИКИ

История ракет теряется в глубокой древности. Появление их неразрывно связано с изобретением пороха. Ракеты применялись намного раньше артиллерийских снарядов — еще в X веке в Китае, а затем в Индии. Они использовались как боевое средство в сражениях и в качестве празднично-увеселительных фейерверков в мирное время.

Пороховые ракеты в Европе, как предполагают, появились только в XIV веке, и до начала XIX века их не использовали в качестве боевых средств. В России ракетная техника развивалась самостоятельно и стояла по тем временам на высоком уровне. Ни один праздник в русской столице не обходился без блестящих «фейерверочных представлений», на которых сжигались разнообразные «потешные огни».

В 1680 году в Москве было учреждено специальное «ракетное заведение». Петр I в 1717 году ввел на вооружение русской армии первые образцы зажигательных, сигнальных и осветительных ракет, тактико-технические данные которых были очень высоки. Эти ракеты просуществовали на вооружении армии более ста лет без изменений. Например, осветительная ракета подымалась на высоту более 1 000 м, а ее светящийся состав горел 12—15 секунд.

Однако широкое развитие ракетное дело получило

лишь в первой половине XIX века. Поиски новых мощных и подвижных боевых средств привели к использованию ракет в качестве артиллерийского оружия поддержки пехоты и кавалерии.

Честь создания наших первых отечественных боевых реактивных снарядов, или, как тогда их называли, ракет, принадлежит одному из выдающихся представителей русской военно-технической мысли первой половины XIX века генералу А. М. Засядко. По разработанной им системе в 1827 году были сконструированы шестизарядные станки, позволявшие вести залповый огонь одновременно шестью ракетами. В 1832 году в Петербурге открылась пиротехническая артиллерийская школа, которая готовила ракетчиков для армии.

Во время русско-турецкой войны 1828—1829 гг. в боевых действиях на море и на Дунае успешно принимали участие русские корабли, вооруженные ракетами Засядко. Эти ракеты были применены и при осаде крепостей Варна и Браилов.

Еще больший вклад в дело развития ракетной техники внес русский ученый-артиллерист генерал К. И. Константинов. Он создал новые станки для запуска ракет и разработал научные труды, способствовавшие развитию реактивного оружия. Боевые ракеты системы Константинова эффективно применялись при героической обороне Севастополя в 1854—1855 гг.

Устройство боевой ракеты в то время было несложное. Она состояла из гильзы с запрессованным в нее ракетным пороховым составом, разрывной гранаты, которая наносила поражение неприятельской пехоте и кавалерии, и «хвоста» — длинного деревянного шеста, придававшего устойчивость при полете. Запускали ее со специального станка.

Ракетные установки того времени по сравнению с артиллерийскими орудиями были легкие; их возили с собой конные отряды и войска, действовавшие в горах. Где проходил пехотинец, там проходили и ракетные подразделения. Ракетные установки обладали большой скорострельностью — до шести штук в минуту. Дальность их полета достигала 4 км, что вдвое превосходило дальность стрельбы из гладкоствольных орудий.

Однако ракетное оружие имело и свои недостатки, главным из которых было большое рассеивание при

стрельбе. Ракеты, выпущенные с одного станка в одном и том же направлении, падали в разных местах, довольно далеко одна от другой.

К. И. Константинов в 1862 году сконструировал спасательную ракету для флота. При помощи ее можно было подавать трос на аварийный корабль. Такими ракетными установками долгое время были оборудованы многие порты в России и за границей.

После крымской войны (1853—1856 гг.) интерес к боевым ракетам был постепенно утрачен. Введение в шестидесятых годах прошлого века нарезных орудий, обладавших большой дальностью, кучностью и точностью стрельбы, повысило значение артиллерии. Ракеты как боевое средство почти полностью были сняты с вооружения армий. О них вспомнили через восемьдесят лет. Но прошедший период оказался не бесплодным. Ракетное оружие проходило стадию совершенствования. Русские ученые продолжали упорно работать над развитием теории реактивного движения.

Русский военный инженер генерал К. А. Шильдер построил подводную лодку, впервые вооруженную боевыми ракетами. Изобретатель, полковник А. И. Шпаковский, работавший в Кронштадтских минных мастерских, создал в конце семидесятых годов прошлого столетия первую в мире реактивную торпеду. Ракета начала превращаться в двигатель.

Блестящую идею о применении ракеты как двигателя летательного аппарата впервые в мире четко сформулировал изобретатель-революционер Н. И. Кибальчич, приговоренный в 1881 году к смертной казни за участие в покушении на царя Александра II. Находясь в тюрьме, Н. И. Кибальчич составил схему-проект летательного аппарата реактивного типа для полета человека. Его проект был самым зрелым из всех существовавших в то время проектов реактивных двигателей для полетов.

Крупнейшие открытия в аэродинамике, разработка стройной теории реактивного движения и теории межпланетных сообщений принадлежат выдающемуся русскому ученому и изобретателю К. Э. Циолковскому. Проекты реактивного двигателя для летательных аппаратов были разработаны им еще в 1883—1885 гг. При ознакомлении с трудами великого русского ученого

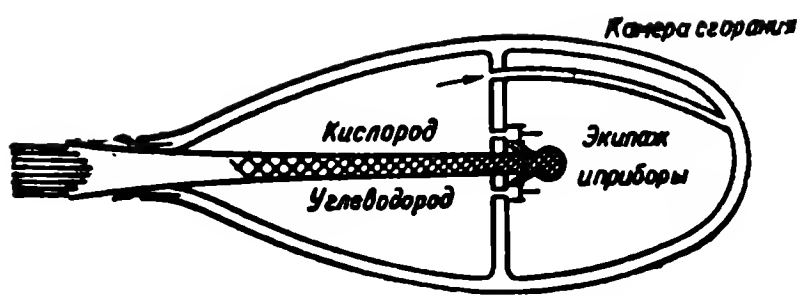


Рис. 5. Схема космической ракеты К. Э. Циолковского

прежде всего поражает могучая сила его научного предвидения. К. Э. Циолковский более чем на полвека вперед определил основные направления, по которым развивалась и

развивается сейчас авиация и вся реактивная техника, а также пути к завоеванию человеком космических пространств.

Можно без преувеличения сказать, что нет такой проблемы, касающейся реактивных двигателей, создания искусственных спутников Земли и межпланетных сообщений, которыми в свое время не занимался бы Циолковский. В его книге, вышедшей в 1903 году под названием «Исследование мировых пространств реактивными приборами», впервые в истории изложены основы техники реактивного полета и законы движения ракет, имеющие важное значение до настоящего времени. К. Э. Циолковский, создавший теорию полета, разработал и схему ракетоплана (рис. 5).

Труды замечательного русского ученого получили заслуженную оценку только после Великой Октябрьской социалистической революции. Советские ученые и инженеры, развивая его идеи, сконструировали ракетные аппараты различного назначения, намного опередив зарубежные технические достижения. С помощью этих аппаратов проводились и проводятся систематические исследования атмосферы, солнечного и космического излучения, форм и кривизны Земли и т. д.

Продолжателем дела К. Э. Циолковского был энтузиаст ракетной техники советский инженер-изобретатель Ф. А. Цандер (1887—1933). В 1932—1933 гг. он создал проект космического корабля в виде реактивного самолета. Этот самолет, по идее автора, должен был достигнуть космической скорости еще в пределах атмосферы. Ф. А. Цандер высказал мысль о возможности применения металлов в качестве горючего для реактивных двигателей. В 1932 году была успешно испытана ракета с жидкостно-реактивным двигателем его конструкции.

В последние годы советские ученые создали реактивные снаряды, а также различные пусковые и старто-

вые установки. Появились установки для производства залпов. В Великую Отечественную войну наши войска успешно применили реактивное оружие против немецко-фашистских захватчиков. Особенно большую роль сыграли известные наши реактивные минометы, или, как их тогда называли, «катюши».

Первый залп из пяти установок произвела батарея под командованием капитана Флерова. Это было 15 июля 1941 года. Гитлеровские войска, овладев городом Оршей, готовились к дальнейшему наступлению. К ним прибыло подкрепление. Пехота, автомашины, артиллерия и другая техника скопились в районе вокзала. Вдруг послышался пронзительный, наводящий ужас звук, и на них обрушились пущенные «катюшами» снаряды. Все вокруг заволокло дымом. Рвались боеприпасы, горели машины. Огненные языки пламени взметнулись к небу. Среди уцелевших гитлеровцев началась безумная паника...

На полях сражений второй мировой войны часто применялись ракетные снаряды и бомбы, реактивные противотанковые гранатометы и другие боевые средства. Новые ракеты существенно отличались от прежних своей мощностью и высокими баллистическими качествами. По существу они были прообразом современных управляемых снарядов.

Тринадцатого июня 1944 года гитлеровцы впервые применили управляемые снаряды класса «земля-земля» для обстрела гражданского населения Лондона и южных районов Англии. Вначале они запускали реактивные беспилотные самолеты-снаряды ФАУ-1, а затем баллистические ракеты ФАУ-2 (рис. 6).

Снаряд ФАУ-1 (рис. 7) по внешнему виду напоминал обычный самолет. Он имел автоматическое управление и весил около 3600 кг. В верхней и задней части его фюзеляжа находился реактивный двигатель. Топливом служил бензин. Полет осуществлялся по заданной программе. Источником движения служил пульсирующий воздушно-реактивный двигатель, имевший силу тяги 274 кг, общую длину 8,3 м, размах крыла 5,3 м. Боевой заряд взрывчатого вещества весил 800 кг и помещался в головной части снаряда. Высота полета достигала 5000 м, скорость до 650 км/час. В центральном отсеке снаряда находились баки с горючим (бензином) для

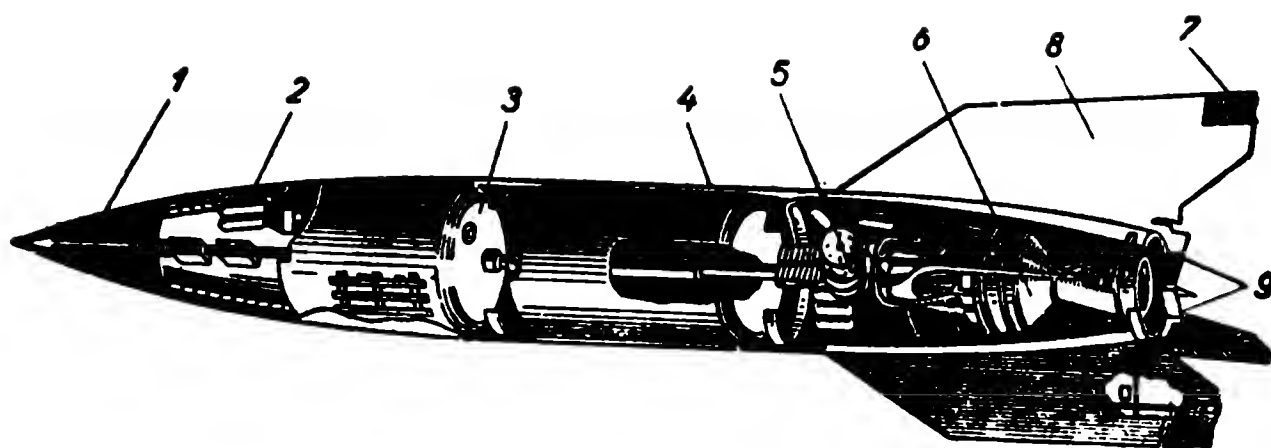


Рис. 6. Схема устройства баллистической ракеты ФАУ-2: 1 — боевой заряд; 2 — приборы управления; 3 — бак с горючим (спирт); 4 — бак с окислителем (жидкий кислород); 5 — насосы питания двигателя; 6 — жидкостный реактивный двигатель; 7 — воздушные рули управления; 8 — плоскость стабилизатора; 9 — газовые рули за соплом двигателя

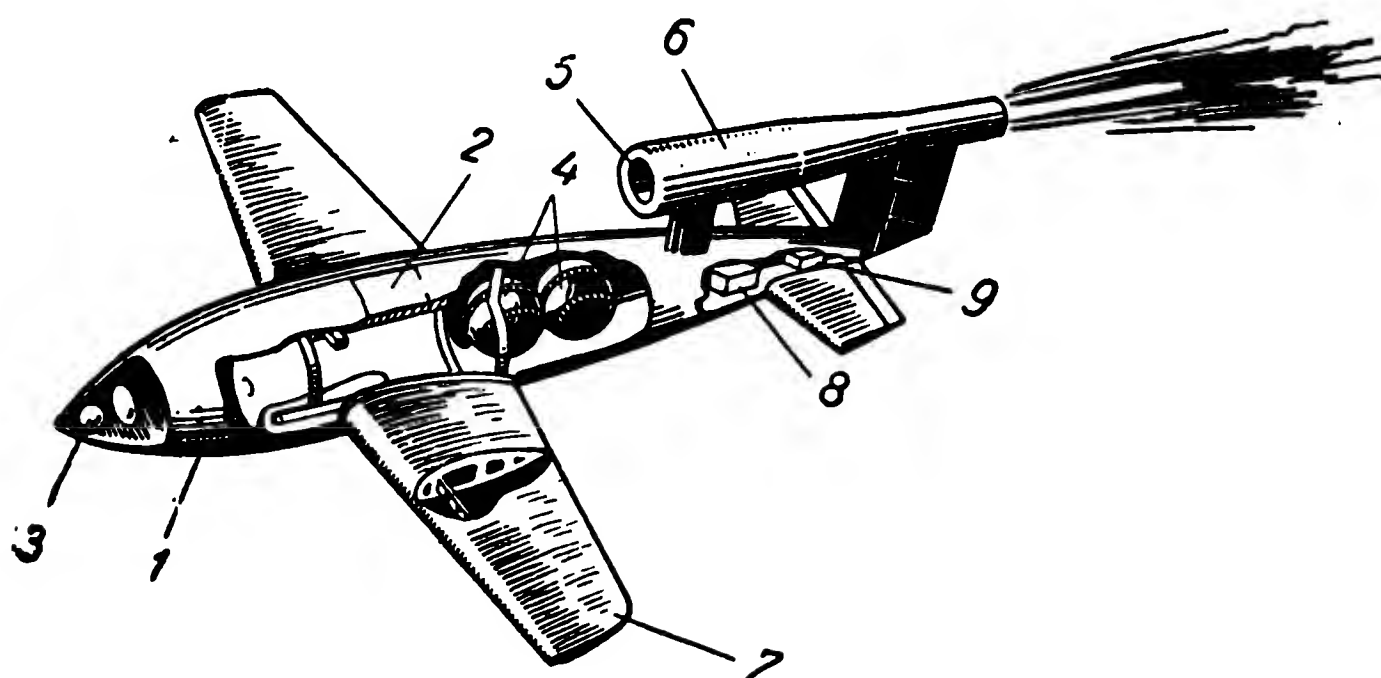


Рис. 7. Самолет-снаряд ФАУ-1: 1 — отсек боевого заряда; 2 — корпус; 3 — взрыватель; 4 — баллоны со сжатым воздухом; 5 — входное отверстие двигателя; 6 — пульсирующий ВРД; 7 — крыло; 8—9 — приборы управления

двигателя и баллоны сжатого воздуха, а в хвостовой части — органы управления, основной частью которых был автопилот. Запас горючего обеспечивал 20—25-минутные полеты на максимальную дальность 240—280 км.

Запуск ФАУ-1 осуществлялся с катапульты длиной 50 м. Система управления была автономная. Гироскопические приборы строго выдерживали заданную программу полета; затем вступал в действие часовой механизм пиропатрона, газы которого переключали рули уп-

равления с горизонтального полета в пикирование. Одновременно с перекладкой рулей прекращалась подача топлива в двигатель. Точность попадания была невелика (например, в круг радиусом 5 км попало только 50 процентов самолетов-снарядов). Снаряды имели относительно небольшую скорость полета, поэтому более половины их было уничтожено английскими истребителями и огнем зенитной артиллерии вблизи британского побережья. После захвата союзными войсками стартовых установок ФАУ-1 на французском северо-западном побережье и в Бельгии гитлеровцы применили новый метод использования самолетов-снарядов. Их начали транспортировать по воздуху. ФАУ-1 устанавливалась сверху бомбардировщика. Она была снабжена специальным оборудованием для запуска двигателя и включения автопилота при достижении бомбардировщиком заданного района.

В сентябре 1944 года гитлеровцы применили для стрельбы по Лондону более совершенный управляемый снаряд — баллистическую ракету дальнего действия ФАУ-2. Ее стартовый вес был 12 500 кг, вес взрывчатого вещества 1 000 кг, длина 14 м, диаметр 1,65 м. Как и ФАУ-1, она имела автономное управление. Для устойчивости полета у нее было четыре хвостовых стабилизатора. Обстрел английской столицы производился со стартовых площадок, установленных на голландском побережье.

Дальность действия ФАУ-2 доходила до 350 км. Для стрельбы на это расстояние ракета разгонялась до скорости 1 600 м/сек по прямой, составляющей угол к горизонту 43 градуса. Высота полета на максимальной траектории доходила до 90 км. Следовательно, большая часть полета ракеты происходила в стратосфере.

С сентября 1944 года до апреля 1945 года было выпущено 4 320 таких ракет, из них 1 120 по Лондону, 2 500 по разным объектам европейского континента, а остальные 700 для учебных и экспериментальных целей.

Из всех ФАУ-2, выпущенных по Лондону, 1 050 достигли цели*. По сравнению с ФАУ-1 точность их значительно повысилась. Но если учесть, что 44 процента об-

* Гэтленд. Развитие управляемых снарядов. Издательство иностранной литературы, 1956

щего количества ФАУ-2 упало в радиусе около 5 км от целей, то следует сделать вывод, что рассеивание их было весьма значительное.

К концу войны в Германии был сконструирован вариант ФАУ-2 со стреловидным крылом, рассчитанный на дальность 600 км. Но практического применения он не имел. Там же появилось несколько образцов зенитных снарядов. Из них наиболее совершенными оказались «Шметтерлинг» и «Вассерфаль».

Обобщая опыт применения управляемых снарядов, можно сказать, что, вопреки ожиданию гитлеровского командования, они не оказали существенного влияния на ход второй мировой войны. Причинами такого положения были, во-первых, незавершенность ряда проектов управляемых снарядов и, во-вторых, трудность изготовления их в массовом количестве ввиду перенапряжения германской промышленности.

Кроме того, гитлеровцы слишком переоценивали эти снаряды как оружие всепокрушающее, якобы могущее поставить противника на колени. Они забыли непреложную истину, заключающуюся в том, что любое новое оружие имеет свои сильные и слабые стороны и что с появлением его одновременно рождаются и средства борьбы с ним.

Изготовление новых, более совершенных типов управляемых снарядов в ходе второй мировой войны и особенно в послевоенный период, оснащение ими армии и флота во всех странах получили широкий размах. Появились новые, более совершенные самолеты-снаряды и другие средства.

Дело в том, что реактивное оружие имеет много преимуществ. Например, дальность стрельбы современной полевой артиллерии не превышает 25—30 км, а дальность стрельбы баллистическими снарядами возможна на сотни километров. Межконтинентальными баллистическими ракетами можно стрелять на расстояние свыше 10 000 км.

Увеличение дальности стрельбы обычной артиллерии пока что невозможно. Если бы мы захотели создать пушку, стреляющую на расстояние свыше 100 км, она должна была бы иметь ствол длиной не менее 50 м. Таковую пушку очень трудно перевозить, и, кроме того, жизнь ее окажется короткой.

В конце первой мировой войны немцы обстреливали Париж с расстояния более ста километров. Для этого были созданы тяжелые сверхдальнобойные пушки «Колоссаль». Сначала было изготовлено шесть образцов, а затем еще три. Стволы каждой такой пушки были длиной 34 м и имели в середине стойки, связанные стальными тросами с дульной и казенной частями. Стойки были нужны для того, чтобы ствол не прогибался под действием собственного веса. Вес снаряда колебался от 104 до 126 кг. Одна пушка с установкой весила 750 т. Она была почти в семьсот пятьдесят раз тяжелее 75-миллиметровой пушки. Для ее перевозки в разобранном виде вместе с установкой понадобился товарный поезд в 50 вагонов. На огневых позициях для пушек устраивались прочные бетонные платформы, врытые в землю.

Конечно, о подвижности такого орудия не могло быть и речи. Зато начальная скорость выпущенных из него снарядов была огромная — около 2 000 м/сек, примерно втрое-вчетверо больше скорости обычного 75-миллиметрового снаряда. Из такой пушки стреляли при угле возвышения около 50 градусов. Снаряд «прорезал» плотный слой атмосферы и входил в стратосферу под углом в 45 градусов. В стратосфере он обладал еще очень большой скоростью и поэтому мог далеко лететь. Ствол пушки «Колоссаль» после 50—60 выстрелов приходил в негодность. После первых десятков выстрелов точность попадания снарядов значительно уменьшалась.

Можно ли стрелять еще дальше? Можно, если создать еще более мощное ствольное орудие. Естественно, на его изготовление потребуются большие средства. Но оно проживет недолго, а в употреблении окажется еще более неудобным, чем «Колоссаль». Следовательно, такое орудие невыгодно. Этим и объясняется, что во время второй мировой войны гитлеровцы применили не сверхдальнобойные пушки, а самолеты-снаряды ФАУ-1 и ФАУ-2.

Судя по образцам современных иностранных ракет («Капрал», «Сержант» и др.), имеющих боевой заряд весом около 200 кг и стреляющих на дальности свыше 100 км, вес их обычно не превышает 5—6 т. Такие ракеты имеют сравнительно легкое и несложное наземное пусковое оборудование. Следовательно, в этом отношении преимущество ракетной техники перед ствольной артиллерией бесспорно.

Внедрение реактивных снарядов в качестве боевого оружия привело к качественным изменениям военной техники. Развитие артиллерии пошло по новому пути. Особенно большие изменения произошли в авиации.

Имеется и другой путь увеличения дальности стрельбы при помощи баллистических ракет с реактивными двигателями, которые обеспечивают полет в стратосфере и доставку боевых средств на сверхдальние расстояния. Этим и объясняется появление в наши дни реактивного оружия, к которому относятся баллистические ракеты*, межконтинентальные баллистические снаряды, авиационные реактивные бомбы, самолеты-снаряды и т. п. Вспомогательными техническими средствами баллистических ракет являются пусковые установки, запра- вочное оборудование, а также различные средства для транспортировки, проверки и подготовки к пуску.

После второй мировой войны и особенно в настоящее время на вооружении армий и военно-воздушных сил капиталистических стран появился ряд новых видов оружия. Сконструированы реактивные бомбардировщи- ки, способные совершать полеты со скоростью до 1 000 км/час на высоте до 18 000 м, а некоторые из них до 20 км. Реактивные истребители летают со сверхзву- ковой скоростью, поднимаясь на 28 000 м.

В связи с появлением средств воздушного нападения (бомбардировщиков), обладающих большими скоростя- ми и значительным потолком полета, потребовалось но- вое оружие воздушного боя. Созданы авиационные уп- равляемые реактивные снаряды (АУРС) класса «воздух- воздух», пускаемые с истребителей на больших дально- стях от бомбардировщика и наводимые на него при по- мощи средств самонаведения. Этот метод оказался эф- фективным при борьбе с современными самолетами — бомбардировщиками.

* Баллистической ракетой, предназначенной для научно-иссле- довательских или военных целей, принято называть беспилотный, бескрылый летательный аппарат, в котором для подъема и перво- начального полета используется реактивная сила тяги двигателей; дальнейший полет аппарат совершает по законам баллистики. Сло- во «баллистика» происходит от греческого «ballo», что означает «бросаю». Баллистика — наука, изучающая законы движения сна- рядов. Законы внешней баллистики — это законы, определяющие траекторию падения свободно брошенного тела под различными углами к горизонту.

Однако большая высота и скорость полета современных реактивных бомбардировщиков создает ряд трудностей для перехвата и уничтожения их истребителями-перехватчиками. В современных условиях требуется более надежное средство борьбы с высотными и скоростными бомбардировщиками — носителями атомных бомб. Поэтому появились зенитные управляемые реактивные снаряды (ЗУРС) класса «земля-воздух». Такие снаряды запускаются с земли и при помощи радиуправления наводятся с наземного пункта управления на воздушную цель.

Раньше в проведении наступательной или оборонительной операции большое значение имели время суток и метеорологические условия. Теперь же имеются управляемые самолеты-снаряды и ракеты, запускаемые с земли по воздушным, наземным, морским целям, на применение которых не влияют указанные факторы.

В современных условиях действия стратегической авиации наталкиваются на трудности другого рода. С одной стороны, дальние бомбардировщики могут быть своевременно обнаружены радиолокационными станциями, а противовоздушная оборона благодаря применению зенитных управляемых снарядов и истребителей-перехватчиков может действовать очень эффективно. С другой стороны, при современных двигателях и топливе чрезвычайно трудно обеспечить необходимую дальность полета и возвращение на базу стратегических межконтинентальных реактивных бомбардировщиков.

Что же касается стратегических беспилотных самолетов-снарядов и межконтинентальных ракет, то они совершают полет только в одну сторону, на очень больших высотах, с огромными скоростями и пока являются неотразимым оружием. Поэтому в иностранных армиях им уделяется большое внимание как средству внезапного бомбардировочного удара по важным объектам глубокого тыла противника.

III. РЕАКТИВНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Реактивный двигатель обладает очень важными качествами. Он способен при малых размерах и весе развивать очень большие мощности, работать на больших высотах — в разреженных слоях атмосферы. Некоторые

реактивные двигатели могут работать в безвоздушном пространстве. Действие их при больших скоростях полета отличается высокой эффективностью.

Такие двигатели начали широко применять на ракетах различного типа и самолетах-снарядах. По роду используемого окислителя их подразделяют на две основные группы.

В первую группу входят реактивные двигатели с собственным окислителем, так называемые ракетные двигатели. В свою очередь, их делят на два класса: ракетные двигатели на твердом топливе (РДТТ) и жидкостные ракетные двигатели (ЖРД).

В РДТТ одновременно содержатся горючий состав и окислитель в виде кислорода или иного вещества, богатого кислородом. В ЖРД топлива почти всегда состоят, по крайней мере, из двух составных частей: горючего (большей частью керосина или спирта) и окислителя, содержащего кислород.

Характерной особенностью ракетных двигателей является независимость их работы от окружающей среды. Эти двигатели могут действовать на любых высотах.

При всех своих преимуществах у жидкостных ракетных двигателей есть очень существенный недостаток. Заключается он в том, что для непрерывной работы требуется огромное количество горючего окислителя, что обременяет ракету тяжелым грузом. Например, двигатель немецкой ракеты ФАУ-2 расходовал в одну минуту 8 т топлива.

Следует помнить, что жидкостные и пороховые реактивные двигатели во время работы не зависят от внешней среды — атмосферы. Они могут продолжать полет в сильно разреженных слоях атмосферы и в безвоздушном пространстве, развивая скорости, позволяющие преодолевать силу земного притяжения.

Основным недостатком жидкостного реактивного двигателя является большой расход кислорода. Для полного сгорания одного килограмма горючего требуется почти 4 кг кислорода.

Возник вопрос: не целесообразнее ли сжигать горючее в кислороде окружающего воздуха? Решение такой задачи позволяет иметь в летательном аппарате запас горючего в пять раз больше. Эта идея легла в основу создания всех воздушно-реактивных двигателей.

Ко второй группе относят воздушно-реактивные двигатели (ВРД). Они выделены в обособленную группу, хотя для них требуется жидкое горючее. Для их работы используется кислород окружающей атмосферы. Поэтому ВРД нельзя применять в разреженной атмосфере. ВРД подразделяют на три класса: прямоточные (ПВРД), пульсирующие (ПУВРД) и турбореактивные (ТРД).

В прямоточных воздушно-реактивных двигателях атмосферный воздух используется в качестве окислителя.

Турбореактивные двигатели имеют компрессоры для сжатия воздуха. Принцип их работы следующий. Встречный поток воздуха проходит через переднее входное отверстие и поступает в компрессор, где сжимается до 4—5 ат. Сжатый воздух поступает частично в камеры сгорания, а частично используется для охлаждения деталей двигателя. Камер сгорания может быть несколько. В них через форсунки непрерывно впрыскивается жидкое горючее (обычно керосин).

Образующиеся при сгорании газы подаются к лопаткам газовой турбины, диск которой закреплен на одном валу с колесом компрессора. Раскаленные газы, проходящие через турбину, вращают компрессор вместе с турбиной. Из турбины газы поступают в сопло. Здесь их давление и температура падают, а скорость истечения возрастает. Стремительно выбрасываемая из двигателя газовая струя создает реактивную тягу.

Существуют и другие конструктивные схемы ТРД. Например, применяются центробежные и осевые компрессоры; турбина может иметь не одну ступень, а несколько. Возможен вариант двигателя с двумя компрессорами и двумя турбинами.

В отличие от прямоточного ВРД, турбореактивный двигатель способен развивать тягу при работе на месте. Он может самостоятельно обеспечивать взлет самолета без каких-либо дополнительных двигателей, применяемых для разгона. Экономичность ТРД на дозвуковых скоростях полета гораздо выше прямоточных ВРД.

В США двигатели этого профиля применяются на самолетах-снарядах, учебных и опытных управляемых мишенях. Например, на американском тактическом самолете-снаряде «Матадор» ТМ 61 устанавливается ТРД с тягой 2100 кг.

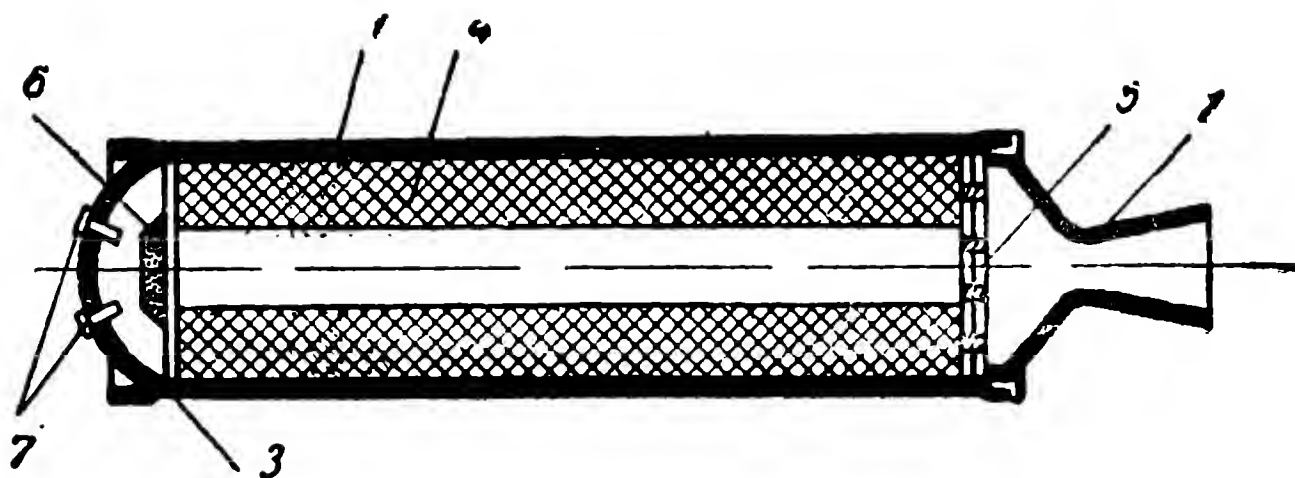


Рис. 8. Схема устройства РДТТ: 1 — корпус камеры сгорания; 2 — сопло; 3 — передняя крышка; 4 — заряд твердого топлива; 5 — диффрагма; 6 — воспламенитель; 7 — пиросвечи

Пульсирующий ВРД, хотя он прост по устройству и способен развивать значительную тягу в полете, не нашел широкого применения в авиации и ракетной технике. Объясняется это тем, что он обладает сравнительно низкими характеристиками. Во вторую мировую войну такой двигатель был установлен на немецком самолете-снаряде ФАУ-1. В настоящее время известно, что его применяют для французских самолетов-снарядов «SE-4200» и «Арсенал» 5-501.

Ракетные двигатели твердого топлива. В качестве твердого топлива для ракетных двигателей сначала применяли различные черные пороха. Поэтому такие двигатели называли пороховыми. В настоящее время используют и другие виды твердого топлива (каучуковые, асфальтовые, на основе смол и т. п.). Однако новые виды твердого топлива еще не нашли широкого распространения. Поэтому рассмотрим работу двигателей, работающих с использованием пороха.

Теплотворность черного пороха, т. е. выделяемое им количество тепла при сгорании одного килограмма, невелика. Поэтому скорости истечения газов из реактивного сопла очень малы — 450—750 м/сек. В современной технике применяются пороховые реактивные двигатели (рис. 8), работающие на более эффективных бездымных порохах, содержащих в основном нитроглицерин и нитроцеллюлозу. Скорость истечения продуктов их сгорания равна 1 200—2 100 м/сек.

В реактивном двигателе порох сгорает за несколько секунд или даже долей секунд. Ежесекундное сжигание одного килограмма бездымного пороха создает тягу, до-

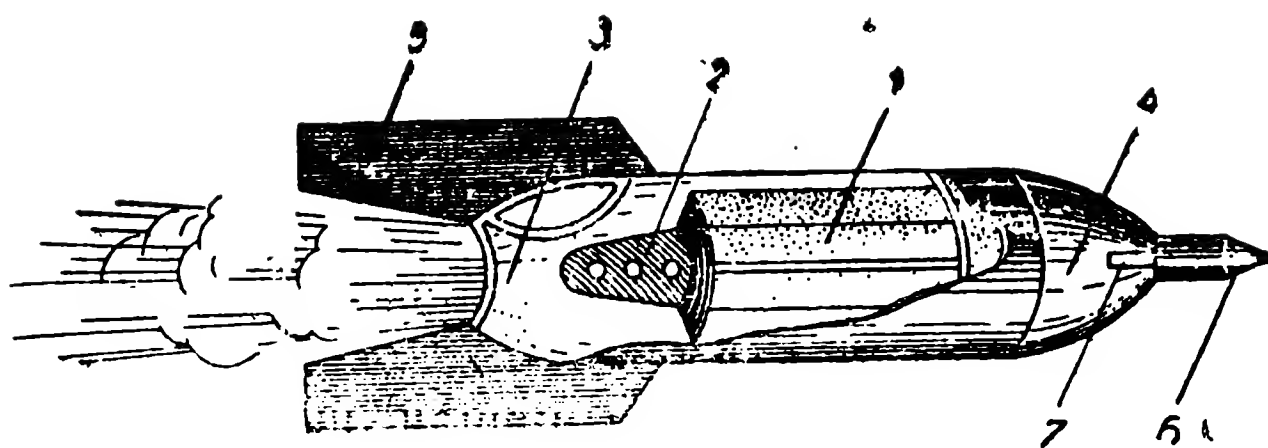


Рис. 9. Схема порохового реактивного снаряда: 1 — пороховая шашка; 2 — диафрагма с отверстиями для выхода газов; 3 — сопло; 4 — боевая часть; 5 — стабилизаторы; 6 — взрыватель; 7 — дополнительный детонатор

ходящую в благоприятных условиях и при удачной конструкции двигателя до 200 кг. Следовательно, пороховой реактивный двигатель может применяться как установка, работающая непродолжительное время, но создающая достаточно большую силу тяги.

Пороховой реактивный двигатель по своей конструкции довольно прост. Он состоит из камеры сгорания, которая служит «баком» для пороха, и короткой, расширяющейся к наружной стороне конической трубы — сопла. Запас топлива ограничен размерами ракеты. Различные насосы и сложная система управления подачей топлива здесь отсутствуют. Запускать ракету с таким двигателем можно путем воспламенения пороховой массы со стороны отверстия сопла — при помощи электрического или какого-либо другого запального приспособления.

Камера сгорания и сопло порохового реактивного двигателя при полете ракеты подвергаются воздействию давления до 200—300 атмосфер и температуры до 2500—3000°С. Поэтому их внутренние поверхности довольно быстро разрушаются, и двигатель приходит в негодность. Единственное, что спасает его от полного разрушения, это — чрезвычайная кратковременность работы*.

Пороховая ракета является двигателем однократного применения. Этим она существенно отличается от других типов летательных аппаратов, имеющих, как правило, двигатели многократного применения (рис. 9).

* Время его работы может длиться от 0,1 до 40 секунд.

Пороховые ракеты, благодаря простоте их конструкции и возможности обойтись при стрельбе без тяжелых и громоздких орудий, нашли широкое применение в реактивной бесствольной артиллерии. Они применяются также в качестве ускорителей при запуске самолетов-снарядов и ракет.

В США такие двигатели нашли широкое применение для неуправляемых реактивных ракет, а также зенитных и авиационных управляемых реактивных снарядов. Зенитные управляемые снаряды на пороховых реактивных двигателях имеются и в Англии*.

В последнее время пороховые реактивные двигатели начали применять в баллистических снарядах и межконтинентальных баллистических ракетах. Например, в США пороховой реактивный двигатель установлен на двухступенчатой ракете «Поларис».

Жидкостные реактивные двигатели широко применяются в иностранных ракетах дальнего действия, в межконтинентальных баллистических ракетах, самолетах-снарядах и зенитных управляемых снарядах. Баллистические ракеты имеют различное назначение. Их широко используют для метеорологических и геофизических исследований, для запуска искусственных спутников Земли. Особое место занимают баллистические ракеты для военных целей.

При всем разнообразии баллистических ракет с ЖРД характерным для них является наличие некоторых общих конструктивных элементов: двигательной установки, создающей тягу для сообщения ракете движения; топливных баков для жидкого топлива; системы управления, которая обеспечивает программный полет. Применяемые в военных целях ракеты имеют специальный отсек для размещения боевого заряда. Ракеты, предназначенные для исследовательских работ, снабжены специальной аппаратурой и передающими радиоустройствами.

Идея жидкостного реактивного двигателя была разработана К. Э. Циолковским. Он первый предложил использовать для космических ракет топливо, состоящее из жидкого горючего и жидкого окислителя, создал основы теории движения реактивных летательных аппаратов и

* «Аэроплэйн», I, 1960.

доказал возможность полета в космическом пространстве. Исследуя математическим методом полет ракеты как тела переменной (убывающей) массы, К. Э. Циолковский вывел формулу:

$$V_k = 23 v_p \lg \frac{P_0}{P_k},$$

где V_k — скорость полета ракеты в конце горения топлива;

v_p — скорость газовой струи относительно ракеты;

P_0 — начальный вес ракеты вместе с топливом;

P_k — вес ракеты в конце горения, равный начальному весу за вычетом веса израсходованного топлива.

Выведенная формула названа уравнением Циолковского. Важность этого уравнения заключается в том, что оно дает возможность определять для каждого конкретного случая главные характеристики ракеты и выяснять, какие проекты реальны и какие неосуществимы.

Из приведенного уравнения видно, что «секрет» быстроты и дальности полета заключается в увеличении скорости газовой струи и в уменьшении веса самой ракеты по сравнению с весом топлива.

Расчеты по формуле Циолковского показывают, что, если вес топлива вдесятеро больше веса реактивного летательного аппарата, а скорость истечения газов равна 2 500 м/сек, то может быть достигнута скорость полета в 5 750 м/сек, или свыше 20 000 км/час. Уравнение показывает основные задачи, стоящие перед конструктором ракеты, из них первая: получить возможно большую скорость истечения газов из сопла двигателя; вторая: максимально облегчить конструкцию ракеты, с тем чтобы большая доля ее общего веса приходилась на топливо. То есть основными характеристиками двигателя являются общая тяга и удельная тяга.

Удельной тягой называется тяга двигателя, создаваемая при сжигании в камере сгорания одного килограмма топлива за одну секунду. В основном она зависит от скорости истечения газов из сопла, которая, в свою очередь, определяется калорийностью топлива. Чем выше его калорийность, тем больше скорость истечения и соответственно удельная тяга.

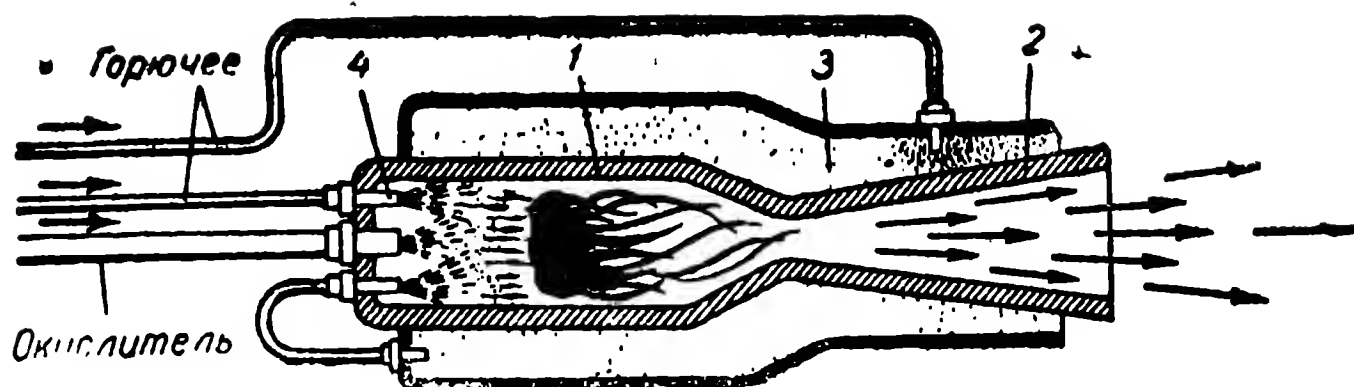


Рис. 10. Принципиальная схема устройства жидкостного реактивного двигателя: 1 — камера сгорания; 2 — сопло; 3 — рубашка, где циркулирует горючее, охлаждающее камеру сгорания и сопло; 4 — форсунки

В любой современной ракете можно найти оригинальные идеи Циолковского. Например, большинство ракет дальнего действия имеет жаростойкие рули управления, помещенные в поток газов, выходящих из сопла. Эти так называемые газовые рули являются основными исполнительными органами системы управления. В кратком изложении невозможно дать скольконибудь полное описание громадного вклада, сделанного нашим великим соотечественником в теорию реактивного движения и в ракетную технику. На основе трудов К. Э. Циолковского советские ученые и инженеры создали самые мощные в мире ракетные двигатели, работающие на жидком топливе.

Конструкции жидкостных ракетных двигателей зависят от применяемого топлива, мощности двигателя и назначения ракеты в целом.

Главной частью жидкостно-реактивного двигателя служит камера сгорания (рис. 10), где горючее вступает в реакцию с окислителем. В ЖРД имеются сопло, два бака, в которых порознь друг от друга хранятся составные компоненты топлива — горючее и окислитель.

Жидкостные ракетные двигатели — наиболее мощные. Они развивают большую тягу и способны обеспечивать полеты ракет с большим стартовым весом. Например, жидкостный двигатель ракеты «Капрал», работающий на моноэтиленовом анилине и азотной кислоте, развивает статическую тягу около 9 000 кг. При стартовом весе этой ракеты в 5 440 кг он придает ей скорость до 1 020 м/сек, обеспечивая дальность полета до 120 км. Двигатель ракеты «Вероника» (Франция), работающий на газойле и азотной кислоте, развивает статиче-

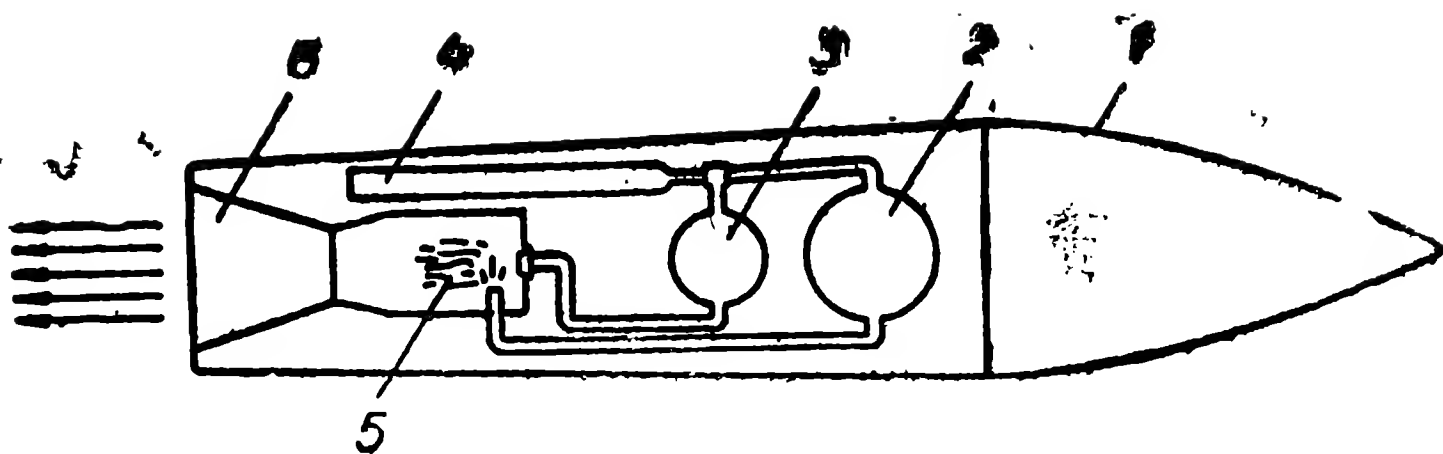


Рис. 11. Схема ЖРД с баллонной вытеснительной подачей топлива: 1 — корпус; 2 — бак с окислителем; 3 — бак с горючим; 4 — баллон со сжатым газом; 5 — камера сгорания; 6 — сопло

скую тягу до 4 000 кг. При стартовом весе ракеты в 1 000 кг он развивает скорость ее полета до 1 389 м/сек и дальность до 240 км.

Успешная разработка конструкций и массовое производство жидкостных ракетных двигателей создали возможность быстрого развития баллистических ракет, в том числе дальнобойных.

И горючее, и окислитель в строго определенных соотношениях подводятся под давлением 80—100 кг/см² по особым трубопроводам в камеру сгорания двигателя. Здесь они распыляются специальными разбрызгивателями—форсунками. Надежную работу ЖРД обеспечивают быстроходные высокопроизводительные насосы, создающие необходимый напор жидкого топлива перед подачей его в камеру сгорания двигателя. Насосы эти чаще всего приводятся в действие вспомогательной многооборотной турбиной. Общий такой агрегат получил название трубонасосного агрегата (ТНА).

В некоторых конструкциях ЖРД горючее и окислитель вводятся в камеру сгорания двигателя каким-нибудь заранее сильно сжатым инертным (т. е. не подвергающимся окислению) газом, заключенным в особом прочном баллоне. Схема ЖРД баллонной вытеснительной подачи топлива приведена на рис. 11. Баллонная вытеснительная подача проста. Однако она имеет и свой недостаток. Дело в том, что при подаче 1 м³ топлива вес сжатого воздуха (газа) вместе с баллоном достигает 130—150 кг.

Кроме указанных выше, применяются системы, в которых вытеснение топлива осуществляется горячими продуктами сгорания (порохового заряда или жидкого

топлива). Вес систем подачи топлива с помощью турбо-насосного агрегата или путем использования продуктов сгорания по сравнению с баллонной примерно в 8—10 раз меньше. Подача горючего и окислителя происходит из соответствующих баков по трубопроводам питающей системы и через форсунки в камеру сгорания ЖРД. Внутри камеры сгорания двигателя в результате достаточно тонкого распыления жидких компонентов образуется горючая смесь.

Для зажигания топлива могут быть применены пиротехническая, химическая или электрическая системы. В пиротехнической системе инициаторами поджигания топлива являются пороховые заряды, воспламеняющиеся от электрического запала. Системы, в которых зажигание осуществляется путем применения самовоспламеняющихся жидких топлив, называются химическими. В электрических системах воспламенение производится от электрической искры.

При всех способах зажигания топливная смесь в процессе горения образует раскаленные газы. По мере непрерывного поступления новых порций топлива в камеру сгорания они образуют реактивную струю. Давление внутри камер обычно достигает 40—60, а в некоторых двигателях 100 ат. Температура развивается до 3500° и даже до 4000°С. Скорость истечения газов из сопла может достигать до 2500 м/сек. Что касается величины тяги ЖРД, то она составляет около 250 кг на каждый килограмм сжигаемой ежесекундно топливной смеси.

Охлаждение камеры сгорания может быть наружное и внутреннее. Наружное охлаждение осуществляется прохождением компонента топлива между стенками камеры сгорания. Внутреннее охлаждение создается подачей избыточного количества одного из компонентов в слой газа, находящегося у стенки камеры сгорания.

ЖРД имеют большую тяговую мощность и очень малый удельный* вес. Для сравнения достаточно привести следующие показатели: удельный вес поршневого авиационного двигателя, т. е. его вес, приходящийся

* Удельным весом двигателя называется его вес, приходящийся на 1 кг тяги.

на 1 кг тяги, составляет 1,5—2,0 кг, а удельный вес ЖРД всего лишь 0,05—0,10 кг, или в 20—30 раз меньше. Это обстоятельство главным образом и определяет границы применения ЖРД. Наряду с порохowymi такие двигатели используют в качестве стартовых (взлетных) ускорителей для тяжелых самолетов, что сокращает их разбег в два-три раза. ЖРД применяются и для реактивных снарядов разных калибров, а также в качестве двигателей, начиная от легких реактивных снарядов и кончая мощными дальнобойными ракетами. Этими двигателями снабжают сверхвысотные метеорологические ракеты, предназначенные для исследования стратосферы.

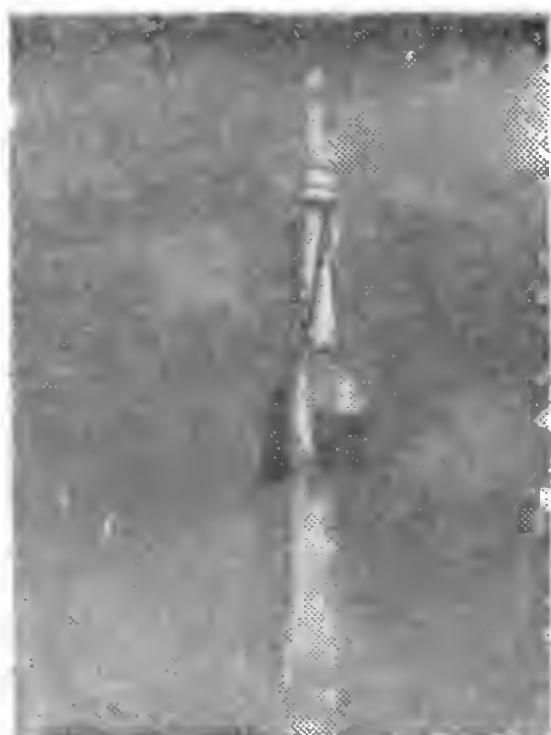


Рис. 12. Двухступенчатая ракета «Бампер»

В США к подобным ракетам относятся: двухступенчатая ракета типа «Бампер» (рис. 12), поднявшаяся на высоту 390 км; ракета «Аэроб», способная поднять полезный груз весом 70 кг на высоту 120 км, и ракетазонд «Викинг», поднявшая на высоту 254 км разные приборы весом более 300 кг. Американские высотные сверхскоростные истребители-перехватчики, применяемые в системе ПВО, приводятся в движение посредством легких, малогабаритных, но очень мощных жидкостных реактивных двигателей. Устройство ЖРД по сравнению с поршневыми авиационными двигателями менее сложно.

Летательные аппараты с ЖРД и РДТТ при полете не нуждаются в воздухе. Давление в камере сгорания не зависит от внешнего давления, а определяется количеством расходуемого топлива и сечением сопла. При подъеме на большие высоты разность между внутренним и внешним давлением увеличивается. Поэтому ракетные двигатели по мере подъема на высоту увеличивают тягу.

Жидкостный ракетный двигатель развивает тем большую полезную мощность, чем больше скорость по-

лета. Коэффициент полезного действия* двигателя растёт с увеличением скорости.

Допустим, нам известно, что каждый ускоритель первой ступени какой-то баллистической ракеты весит 4 000 кг. Рассмотрим для примера ее двигатель, в котором сжигается в секунду до 250 кг обычного жидкого топлива. Все топливо в виде газообразных продуктов сгорания будет вылетать из сопла со скоростью около 2 500 м/сек. Как найти величину силы тяги? Для этого надо массу газов, вылетевших из двигателя за одну секунду, умножить на скорость их истечения**. Мы знаем, что масса всякого вещества равна его весу, деленному на ускорение силы земного тяготения. Произведя вычисление, найдем, что тяга двигателя равна примерно 62 000 кг.

А можно ли найти мощность реактивного двигателя?*** Нам известно, что она определяется работой, выполняемой в 1 секунду. Работа измеряется в килограммометрах. Чтобы сделать расчет в лошадиных силах, надо величину секундной работы, выраженную в килограммометрах, разделить на 75. По законам механики всякая работа двигателя равна произведению силы на пройденный им путь под действием этой силы. Таким образом,

$$\text{полезная мощность} = \frac{\text{тяга (кг)} \times \text{скорость (м/сек)}}{75} = (\text{л. с.}).$$

Какую же мощность разовьет взятый нами в качестве примера жидкостно-реактивный двигатель ракеты? Как мы уже говорили, это зависит от скорости движения. Если, например, скорость межконтинентальной ракеты «Атлас» равна 7 000 м/сек, то полезная мощность ЖРД первой ступени составит 6 000 000 л. с. При подъеме и разгоне ракеты работают все имеющиеся у нее три двигательные установки, развивающие в общей сложности тягу до 152 т. Если взять двигатели всех ступеней ракеты, то суммарная полезная мощность их составит более 14 000 000 л. с.

* Коэффициент полезного действия показывает, какая часть всей затрачиваемой энергии превращается в полезную работу.

** Это относится только к реактивным двигателям.

*** Следует иметь в виду, что для реактивных двигателей, в отличие от остальных типов двигателей, мощность не является характерной величиной, так как она зависит от скорости движения.

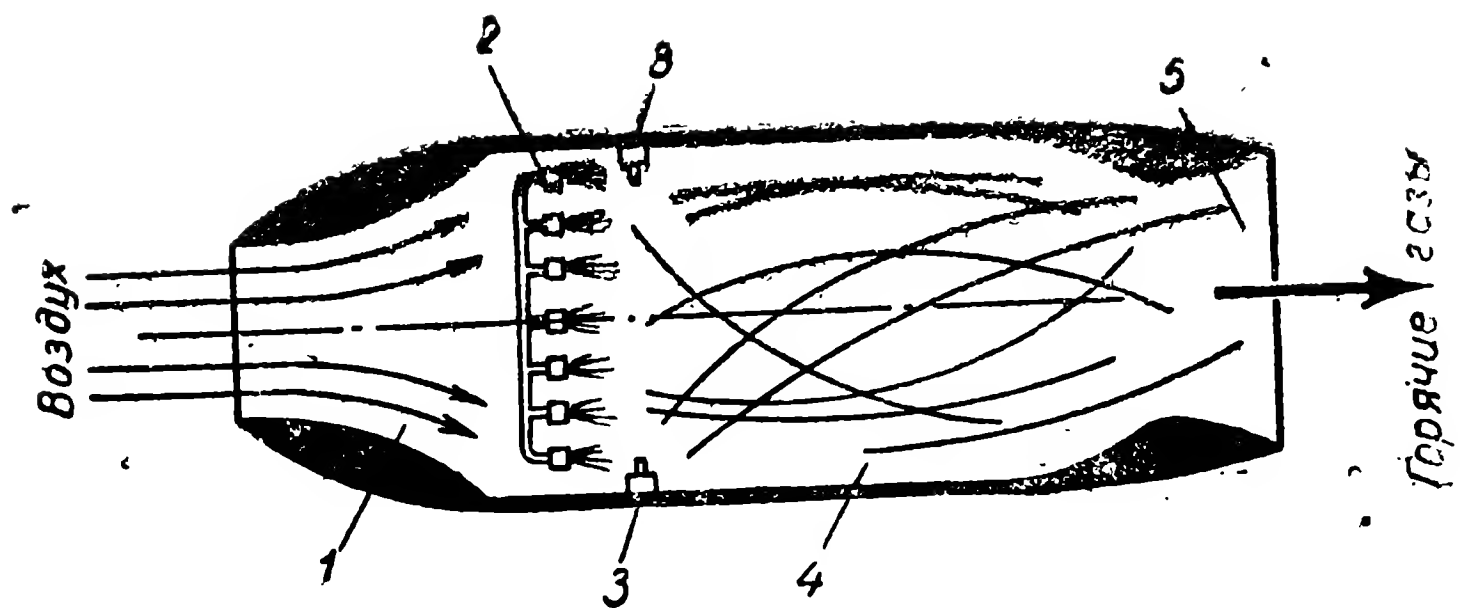


Рис. 13. Схема прямооточного ВРД: 1 — диффузор; 2 — форсунки; 3 — свечи; 4 — камеры сгорания; 5 — сопло

Прямоточные воздушно-реактивные двигатели отличаются от ЖРД тем, что в качестве окислителя во время их работы используется кислород воздуха.

Принцип работы воздушно-реактивного двигателя в основном тот же, что у ЖРД. Воздушно-реактивный двигатель представляет собой удобообтекаемое тело со сквозным каналом, по которому стремительно движется воздушный поток. Для того чтобы двигатель работал, необходимо создать в его камере сгорания давление большее, чем атмосферное. Этого можно достигнуть, применив компрессор.

В схеме ПВРД компрессора мы не видим. Но обратим внимание на то, что у этого двигателя площадь входного сечения диффузора значительно меньше площади выходного сечения сопла. Оказывается, можно использовать известный закон физики, согласно которому при движении жидкости или газа по расширяющемуся каналу скорость струи уменьшается, что ведет к повышению давления газа или жидкости.

Во время полета летательного аппарата воздух имеет большую скорость относительно двигателя. Такую скорость называют кинетической энергией (энергия движения) встречного потока. Ее и используют для поджатия воздуха, поступающего в прямооточный ВРД (рис. 13). По расширяющемуся каналу диффузора поток воздуха поступает в камеру сгорания. Чем больше скорость поступающего воздуха, тем выше создается давление в конце диффузора. При скорости 2000 км/час работа двигателя становится эффективной.

ПВРД потребляют в качестве окислителя очень большое количество сжатого воздуха (примерно 50—60 кг на 1 кг керосина). Процесс сжатия воздуха для подачи в камеру — весьма сложная техническая задача. Она значительно сложнее, чем подача в камеру жидкого топлива при помощи насоса. Вспомним, что для подачи в камеру одного килограмма керосина под давлением 10 ат за одну секунду требуется мощность в 2 л. с., а для сжатия одного килограмма воздуха до 10 ат — около 400 л. с.

Прямоточные воздушно-реактивные двигатели имеют существенный недостаток, заключающийся в том, что они могут действовать только в пределах плотных слоев атмосферы и не способны развивать тягу во время работы на месте, а также при малых скоростях полета. В тех случаях, когда ПВРД устанавливают на управляемых снарядах, они служат только в качестве маршевых двигателей и, как правило, дополняются стартовыми ускорителями. Примером могут служить управляемый беспилотный истребитель-перехватчик «Бомарк», зенитный управляемый снаряд «Бладхаунд» и др.

Следует иметь в виду, что прямоточный воздушно-реактивный двигатель способен развивать эффективную тягу только в полете на больших скоростях, примерно 3 000 км/час. Чтобы он начал работать, нужно сообщить летательному аппарату скорость около 250 км/час. А для взлета потребуется скорость не менее 650—700 км/час. Следовательно, он не может самостоятельно обеспечить взлет реактивного снаряда. Поэтому самолеты и реактивные снаряды с подобными двигателями обязательно снабжают какой-либо стартовой силовой установкой, например пороховой или жидкостно-реактивной.

Прямоточные ВРД в авиации позволяют развивать скорости, превышающие в три-четыре раза скорость распространения звука. Однако они способны обеспечивать полет с такими скоростями на высоте не более 25 000—35 000 м. На еще больших высотах будет отрицательно сказываться разреженность воздуха. Таким образом, высотный предел ПВРД ограничен.

Развитие ракетных двигателей идет в направлении интенсификации их рабочего процесса, уменьшения

веса и повышения надежности конструкций. Первые реактивные двигатели, получившие практическое применение, имели сравнительно большой вес и низкую тягу. В качестве компонентов топлив для них применялись азотная кислота, перекись водорода, гидразин-гидрат и спирт. Топливо нередко балластировалось водой, чтобы снизить температуру в камере сгорания и облегчить условия охлаждения двигателя. Твердые топлива по этой же причине содержали большой избыток горючего. Давление в камере сгорания ЖРД не превышало 20—22 ат, температура газов в камере составляла 2 000—2 500°С. Длина камер была не менее 2,5 м.

Современные двигатели на жидком топливе имеют давление в камере сгорания выше 35 ат. Длина камер уменьшена примерно вдвое. Во многих случаях вместо конических применяются сопла специального профиля. Для дальнейшего повышения мощности ракет требуются более легкие двигатели, обладающие вместе с тем высокими тяговыми характеристиками. Как правило, величина тяги должна превышать общий вес ракеты в 1,5—3 раза.

Выбор оптимальной двигательной системы — сложная проблема. Известно, что один мощный жидкостно-реактивный двигатель тяжелее нескольких подобных двигателей, развивающих одинаковую с ним суммарную тягу. Но управление полетом ракеты удобнее при помощи двух или четырех поворотных двигателей. С другой стороны, однокамерный двигатель надежнее многокамерного, так как у него меньше клапанов, форсунок и других элементов. Максимальная тяга современного однокамерного жидкостного двигателя в США достигает 70 т. Важным направлением в строительстве двигателей является повышение их эффективности путем создания более высоких давлений в камерах сгорания. Как известно, в современных двигателях давление в камере сгорания не выходит за пределы 40—60 кг/см².

Широкое распространение получил жидкий кислород как окислитель ракетного топлива*. В качестве горючего все больше применяется керосин. Жидкие

* В самолетных двигателях фирмы «Thiokol» и ракетные ЖРД фирмы «Rocketdyne».

топлива на основе перекиси водорода сохранились преимущественно в авиации*.

Большие работы велись в области химизации твердого топлива. Созданные образцы чрезвычайно различны по составу и характеристикам. Однако многие возникшие при этом проблемы остаются нерешенными. К ним относятся проблемы эрозионного горения, обеспечения постоянной скорости горения топлив при изменении температуры, давления и влажности, бездетонационного и безвзрывного горения.

В настоящее время создаются РДТТ различных типов и размеров. Например, французский двигатель SERP-732 имеет тягу 20 000 кг и длину почти 3 м. Американский двигатель «Raven» фирмы «Bristol-Siddeley», применяемый в ракете «Скайларк», при тяге более 5 000 кг и продолжительности работы 30 секунд имеет длину 5,5 м. Топливом для него служит пластифицированная смесь хлората аммония, пикрата аммония и полимерных углеводородов**.

По сравнению с прежними конструкциями весовые данные современных двигателей существенно улучшились. Это было достигнуто благодаря успехам металлургии в термической обработке металлов и использованию наиболее прогрессивных методов производства. У двигателей на твердом топливе весовые характеристики были улучшены также благодаря увеличению плотности заряжания.

В настоящее время для изготовления камер сгорания используется главным образом высококачественная сталь, допускающая нагрузку до 160 кг/мм². Зарубежными фирмами камеры изготавливаются, как правило, из листового материала путем штамповки и сварки***.

Помимо металлов, для изготовления камер сгорания используются некоторые другие материалы. Так, для ускорителя зенитной ракеты «Найк-Геркулес» применяется стекловолокно, пропитанное эпоксидной смолой, что улучшает весовые показатели конструкции. Для предохранения от перегрева применяют асбест, пропи-

* Двигатель «Svenska Flugmotor» VR-3 и двигатели семейства «Spectra» фирмы «De Havilland».

** «Флайт», XII, 1959.

*** «Аэроплэйн», II, 1959.

таный фенольной смолой. Вставки из этого термостойкого материала помещают в камеры сгорания и сопла неохлаждаемых двигателей.

Конструирование камер сгорания ЖРД большой тяги сопряжено с трудностями, обусловленными возможностью возникновения высокочастотных колебаний давления во время их работы. В настоящее время известны некоторые эффективные способы устранения этого недостатка. Ту же цель преследует создание многокамерных двигательных установок*.

Представляет интерес проблема производства таких двигателей, которые можно держать длительное время с заправленными топливом баками. В качестве окислителей для них предполагают применить ингибированную азотную кислоту или четырехокись азота. Как предполагают, такие двигатели будут иметь более высокую удельную тягу и более стабильные характеристики, не зависящие от начальной температуры, что делает их более удобными в эксплуатации по сравнению с двигателями на твердом топливе. Для снарядов класса «воздух-воздух» и «земля-воздух» перспективны ЖРД с нагруженными баками и разрывными запорными устройствами.

Современные химические топлива, однако, не удовлетворяют требованиям, связанным с повышением дальности полета самолетов и ракет. В связи с этим приобретает важное значение использование самого энергоемкого ядерного горючего.

Известно, что в одном грамме урана-235 содержится примерно столько же энергии, сколько в двух тоннах керосина, применяемого в качестве горючего для реактивных двигателей. Можно себе представить, какой прогрессивный экономичный скачок таит в себе использование ядерного горючего, если расход его, как показали расчеты, будет в два миллиона раз меньше по сравнению с расходом керосина. Чтобы совершить десять рейсов вокруг Земли на самолете весом 150 т со скоростью 2 000 км/час, потребуется израсходовать всего 5—6 кг урана-235.

Выбирая топливо для обычного ракетного двигателя, конструктор ищет такие компоненты, которые при сгора-

* «Аэроплэйн», II, 1959.

нии выделяют больше тепла и дают высокую скорость истечения продуктов сгорания из камеры. В современных ракетах с лучшим химическим топливом скорость истечения газов достигает более 3 км/сек. Некоторые виды топлива, созданные в последнее время, могут в будущем увеличить ее до 4,5—6 км/сек, которую специалисты считают пределом. Высказываются предположения, что возможность добиться еще больших скоростей, развиваемых путем химических реакций, весьма ограничена.

Следует учесть, что за последнее время созданы твердые топлива с устойчивым горением при низких давлениях и температурах и в результате этого внесены существенные изменения в строительстве ракет. Так, в военно-морском флоте США имеется ракета «Поларис» на специальном твердом топливе «пропергол». Полагают, что заряд двигателя составлен из двух шашек. Одна из них горит быстро, а другая медленнее. Шашка, горящая быстро, предназначена для создания начальной тяги, а горящая медленнее создает меньшую, но более длительную тягу. Дальность полета этой ракеты 2 400 км, начальный вес 9 т.

Стендовые испытания прошел также американский двигатель на твердом топливе для межконтинентальной ракеты «Минитмен». По мнению американских военных специалистов, эта ракета имеет ряд преимуществ по сравнению с ракетами «Атлас» и «Титан», имеющими жидкостно-реактивные двигатели. У «Минитмен» меньшие габариты и вес. Длина ее около 15 м, максимальный диаметр примерно в два раза меньше, чем у ракеты «Атлас». Конструктивно она проще, а надежность действия всех ее агрегатов и элементов выше. Переход на твердое топливо устраняет необходимость в системах подачи компонентов топлива и связанной с ней автоматики и регулировки двигателей. Ракета находится в постоянной боевой готовности. Ее двигатели могут находиться длительное время в снаряженном виде. Вспомогательного оборудования у нее меньше и стоит оно дешевле.

Гипотеза о космическом топливе*. В настоящее время человечество вступило в эпоху планомерного освоения ближайших окрестностей Земли и разрешения пробле-

* «Авиэйшн. уик», XI, 1960.

мы межпланетных сообщений. На страницах зарубежной печати оживленно обсуждаются вопросы межпланетных полетов без земного топлива и создания двигателя ракеты на космическом топливе*. Такая гипотеза в связи с запуском искусственных спутников Земли и успешным изучением космоса имеет реальную почву. Сейчас подобный полет кажется фантастикой; но пройдут годы и он станет действительностью.

Как известно, Солнце представляет собой сказочный по своим размерам огнедышащий атомный реактор, в центре которого температура достигает более 10 млн. градусов. По своему объему оно в 1300 тысяч раз превосходит объем Земли. Солнце непрерывно «отапливает» нашу планету, посылая с расстояния 150 млн. км громаднейшие потоки солнечной энергии.

Но из всего этого потока наша Земля получает примерно одну миллиардную «порцию». И тем не менее интенсивность такой доли настолько сильна, что способна буквально убить весь растительный и животный мир на Земле. Однако окружающая нас атмосфера устроена так, что не позволяет губительным лучам беспрепятственно добираться до земной поверхности.

Особенно губительны ультрафиолетовые лучи. Но, к счастью, они проходят через «фильтр» воздушной толщи, в которой содержится газ озон, окутывающий Землю тонкой пленкой. Молекулы озона (O_3), состоящие из трех атомов кислорода, содержатся в атмосфере на высотах примерно 30—50 км и поглощают основную массу ультрафиолетовых лучей, чем ослабляют их действие и защищают Землю.

Недавно с помощью высотных ракет в спектре Солнца обнаружены рентгеновские коротковолновые лучи, сходные с обычными рентгеновскими лучами. В глубине Вселенной (а не на Солнце) зарождаются космические лучи, которые представляют собой поток атомных ядер и пронизывают мировое пространство. Летят они с очень большой скоростью, обладая огромной проникающей способностью. За пределами земной атмосферы эти лучи оказывают влияние на живые организмы в сотни раз большее, чем на уровне моря. Кроме того, на высоте от 50 до 300 км слои стратосферы и ионосферы сильно

* «Авиэйшн уик», XI, 1960,

насыщены ионами. Под воздействием солнечного излучения в ионосфере происходят сложные процессы перестройки электронных оболочек всех встречающихся на пути атомов газов, или их ионизация. Одновременно излучение разрушает и молекулы газов. Известно, что оба эти процесса сопровождаются поглощением большого количества энергии.

Значит примерно в шестидесяти километрах от поверхности земного шара, в слоях атмосферы содержатся неисчерпаемые источники солнечной энергии. Перед наукой сейчас стоит благородная задача использовать ее на благо человечества.

Химический анализ воздуха, взятого приборами третьего советского искусственного спутника Земли в 300 км от ее поверхности, показал, что он мало похож на воздух, которым мы дышим. Оказалось, что на большой высоте молекулы азота и кислорода отсутствуют. Там преобладают частицы газов, таких, как атомарный кислород, и небольшая степень азота. При наличии давления они немедленно соединились бы, образовав молекулы кислорода или азота. Реакция соединения и выделения тепла протекала бы очень бурно, носила бы характер взрыва. Однако на больших высотах атмосфера настолько разрежена, что «взрывчатые» атомы мирно соседствуют. Лишь изредка они соединяются, образуя молекулы.

Анализ показал, что верхние слои атмосферы насыщены высокой концентрацией окиси азота (газа), чего нет в нижних слоях атмосферного воздуха. Подтвердилось предположение, что на больших высотах под влиянием ряда факторов происходит распад основной массы молекул на атомы, а также частичный отрыв электронов атомных оболочек.

Поглотив необходимое количество энергии от пролетающих частиц и солнечного излучения, атомы и молекулы газов воздуха приходят в особое, неустойчивое состояние. Газы в верхних слоях атмосферы стремятся избавиться от излишней энергии

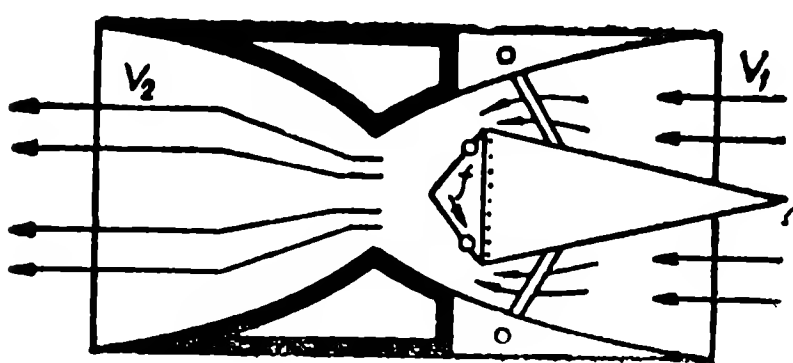


Рис. 14. Возможный вариант двигателя на «космическом топливе»

от излишней энергии

и перестроить электронную структуру атомов, чтобы приобрести прежний вид.

Физика нашла простой, но очень остроумный способ использовать энергию верхних слоев атмосферы. Для этого возможно искусственно создать «микросолнечное затемнение», под влиянием которого происходит процесс быстрого выделения энергии газами воздуха.

Представим себе, что в верхних слоях атмосферы движется обычная трубка разной формы сечения, с открытыми концами. Проникший в нее воздух становится защищенным от воздействия лучей солнца. Тогда начинается обратная перестройка молекул и атомов, сопровождающаяся выделением энергии. Если в трубку ввести специальные катализаторы*, процесс значительно ускоряется.

Ученые разных стран предложили несколько проектов двигателей, работающих на «космическом топливе». Наиболее оригинальным является двигатель, предложенный советскими учеными. Предположим, что изображенная на рис. 14 трубка движется в воздухе с большой скоростью, а ее центральный подвижной конус открывает узкую кольцевую щель. Трубка, в которую поступает воздух, имеет постепенно сужающееся в кольцевой щели сечение, а затем опять расширяется.

Если скорость движения трубки относительно внешнего воздуха будет равной примерно 2 км/сек, воздух в

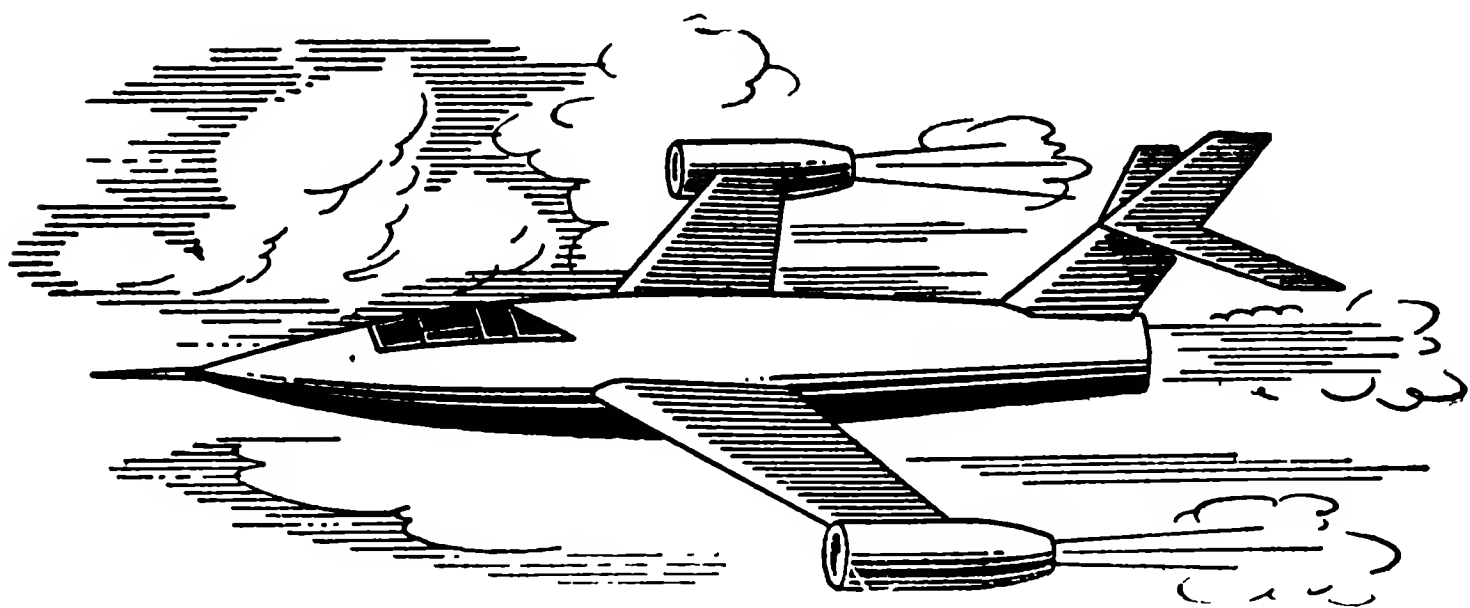


Рис. 15. Экспериментальный самолет с двумя хемосферными двигателями на концах его крыльев. В фюзеляже установлен жидкостно-реактивный двигатель

* Катализаторы — вещества, изменяющие скорость химических реакций одним только своим присутствием; сами же не изменяются.

середине ее тракта должен уплотниться и течь медленнее; в конце тракта он снова расширится и его движение значительно ускорится. Если же в самом узком месте тракта приспособить автоматический нагнетательный прибор, посредством которого впрыскивать катализатор (двуокись или окись азота), то из воздуха немедленно выделится энергия. Вследствие «сгорания» своеобразного «космического топлива» воздух разогреется и устремится из сопла с гораздо большей скоростью, чем та, с которой он двигался вначале. Таким образом, возникнет разница в скоростях движения и создастся реактивная тяга, которая станет толкать вперед двигатель, установленный на летательном аппарате.

На рис. 15 изображен один из зарубежных экспериментальных самолетов с так называемым хемосферным двигателем. По сообщению американского журнала «Аэроплэйн»*, построена опытная ракета «Хэа», на которой установлено два таких двигателя. На высоте 96 км она разовьет крейсерскую скорость, равную 1 400 км/час. Считают, что ракеты с хемосферными двигателями будут экономически выгодны только для перелетов на очень далекие расстояния, порядка 6 000 км и дальше.

Некоторые зарубежные ученые утверждают, что для более эффективного использования энергии верхней атмосферы летательные аппараты должны иметь форму пирамиды или первых самолетов, построенных в начале XX в. В то время для набора необходимой подъемной силы строили самолеты с несколькими крыльями. Внешне они были похожи на аэрологические** коробчатые змеи. Скорость их была не более 70—80 км/час. Они имели маломощные двигатели — около 100 л. с.

Специалисты обратились к первоначальным конструкциям самолетов потому, что в стратосфере воздух в сотни и тысячи раз менее плотен, чем у поверхности Земли. Самолету такой формы почти не придется преодолевать сопротивление воздуха, и ему не нужно иметь обтекаемые формы.

* «Аэроплэйн», X, 1958.

** Аэрологические змеи по существу являются привязными планерами. Использование их имеет двухсотлетнюю давность. Применяются они для подъема в высокие слои атмосферы самопишущих аэрологических приборов. Один из таких змеев удалось поднять на высоту 9 740 м.

Взлет космического самолета предполагается вертикальный — под действием стартовых ускорителей. Только некоторое время он будет работать на земном топливе. После достижения необходимой высоты от самолета-«пирамиды» отделятся двигатель первой ступени и баки. Посредством автоматических устройств произойдет перестройка этой «пирамиды» в гигантский «прямоточный двигатель», и дальше она полетит под действием энергии воздуха.

По мнению специалистов, на аппаратах такой конструкции возможны межпланетные перелеты, потому что они принципиально ничем не отличаются от полета пассажирской межконтинентальной ракеты. Если «космическое топливо» создаст для двигателя мощную тягу, чтобы развить скорость свыше 11,6 км/сек, то пирамидальная ракета может быть направлена с большой точностью в заранее рассчитанную точку небосвода.

Для дальнейшего разгона ракеты не потребуется затраты огромной энергии. Дело в том, что силы притяжения Солнца и других небесных светил, действующих по законам небесной механики на летательный аппарат, невелики. Для разгона нужен двигатель значительно меньшей мощности, чем тот, который требуется на земной стартовой площадке. В безвоздушном океане ракета полетит по инерции.

Преимущества инерционного полета в том, что он совершается без затраты топлива. Однако такой полет не всегда выгоден, так как исключается возможность его управления. Так, например, будет невозможна коррективировка траектории движения корабля по орбите, а также переход с одной орбиты на другую. Мало того, полеты за пределы Солнца к другим планетам при инерционном полете длились бы десятки лет, и космонавт-путешественник, вернувшийся на Землю из космических глубин, не застанет уже своих родных и близких.

Известно, что в верхних слоях газовых оболочек таких планет, как Венера и Марс, атомы и молекулы воздуха находятся примерно в таком же состоянии, как и на Земле. Следовательно, хемосферная ракета может летать и в атмосфере других планет. Возможно, что будущие хемосферные корабли проложат магистрали на другие планеты.

Быстро развивающаяся ракетная техника в недале-

ком будущем обеспечит создание двигателя для хемосферной ракеты. Тогда с помощью такого двигателя будет осуществляться ускорение полета в межзвездном пространстве. В качестве «горючего» для него может служить межзвездная материя: газ, ионы, элементарные частицы.

В настоящее время теоретически доказано, что с помощью своеобразных «прямоточных двигателей» летательные аппараты способны достичь околосветовых скоростей*. Это перспективно для преодоления расстояний между планетами, определяемых в сотни миллионов километров. Для сообщений между планетами скорости современных баллистических ракет и спутников Земли следует рассматривать как ничтожно малые.

Идеи создания перечисленных выше двигателей заманчивы, и, вероятно, недалеко то время, когда они будут осуществлены.

IV. ТОПЛИВО ДЛЯ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Совокупность горючего и окислителя, которые применяются в ракетных двигателях для создания реактивной силы, называется топливом. Горючее—это вещество, способное соединиться с окислителем и выделять тепловую энергию. В качестве окислителей применяются преимущественно вещества, содержащие кислород. Но могут применяться и вещества, не содержащие его, например фтор.

Топлива для ракетных двигателей классифицируются по физическому состоянию (твердые и жидкие), по числу компонентов (однокомпонентные и двухкомпонентные), по способу воспламенения (самовоспламеняющиеся и несамовоспламеняющиеся), по типу окисления (кислородные, азотнокислые и др.).

В качестве топлива используются вещества, обладающие высокой теплотворной способностью и большой плотностью, способные сгорать быстро и полностью. От качеств избранного вещества зависят размеры и мощность двигателя. А это особенно важно для двигателей на жидком топливе. При подборе горючего и окислителя учитывается безопасность хранения, транспортировки и возможность изготовления их из широко рас-

* Скорость света 300 000 км/сек.

пространенных источников сырья с минимальными затратами производства.

Как уже было сказано, ракетный двигатель превращает тепловую энергию в силу тяги. Однако не следует полагать, что тепловая энергия выделяется только в результате сжигания топлива. Она выделяется также при делении ядер тяжелых элементов, таких, как уран и плутоний, или при соединении ядер легких элементов, например водорода. В таких реакциях тепловой энергии выделяется несравненно больше, чем в результате реакции окисления. В ракетных двигателях пока применяется только реакция окисления или сгорания, т. е. химический процесс соединения веществ с кислородом.

Приступая к конструированию ракетного двигателя, вначале определяют, какой силой тяги он должен обладать и сколько времени предстоит ему работать. Затем выбирают топливо. Учитываются также многие другие факторы, и каждый из них имеет различное значение в зависимости от условий, в которых двигатель будет работать.

При выборе топлива принимаются во внимание все физические и химические свойства его отдельных компонентов. Это — трудная задача. Дело в том, что необходимо применять такие вещества, которые способны удовлетворять ряду требований. Назначение двигателя иногда ограничивает выбор.

Если топливо состоит из двух составных частей — горючего и окислителя, то его называют двухкомпонентным. Оно более стойко, чем однокомпонентное, и дает большую удельную тягу. Его используют чаще.

Иногда окислитель и горючее составляют одну жидкость. Такой жидкостью может быть либо химическое вещество (нитрометан), либо смесь двух веществ, например аммиака с закисью азота. Это топливо носит название однокомпонентного (унитарного).

В настоящее время в баллистических ракетах средней дальности и тем более в межконтинентальных, имеющихся в иностранных армиях, применяется двухкомпонентное жидкое топливо, обеспечивающее большую дальность полета. Основными двигателями для них пока что служат ЖРД, работающие обычно на двухкомпонентном топливе, например на керосине с

жидким кислородом в качестве окислителя. В таком случае вес горючего составляет 20—40, а окислителя 80—60 процентов. Из химических топлив широко применяются жидкий аммиак, этиловый и метиловый спирты, смеси анилина, гидразин, водород и различные продукты нефти.

Применение жидкого водорода как горючего ограничивает его малая плотность. Баки для него имели бы громадные размеры и, кроме того, были бы тяжелыми по отношению к весу ракеты. Поэтому К. Э. Циолковский указал на другое возможное горючее — углеводороды. Практика показала, что керосин, представляющий собой соединение углерода с водородом, оказался эффективным ракетным горючим.

Жидкий кислород, концентрированная кислота, четырехокись азота, фтор, трифторид, хлор, озон и смеси его с кислородом, концентрированная перекись водорода и другие соединения богаты кислородом. Поэтому они пригодны для использования в качестве окислителей. Комбинируя различные горючие вещества с подходящими окислителями, можно выбрать наиболее пригодное топливо для ракетных двигателей.

К техническому персоналу, имеющему дело с применением сложных топлив, предъявляются повышенные требования. Известно, что многие топлива быстро воспламеняются и чрезвычайно чувствительны к динамическим ударам. Поэтому опасно допускать большие скорости течения их по трубопроводам, подавать под большим давлением и т. п.

Некоторые окислители опасны для организма человека. Так, жидкий кислород имеет очень низкую отрицательную температуру (-183°C). Несколько секунд воздействия на кожу вызывает сильные ожоги. Неосторожное обращение с ним может быть причиной пожара. Большинство металлов от его воздействия становятся хрупкими, что также опасно для людей.

Фтор чрезвычайно ядовит. Как окислитель он еще более активен и окисляет все вещества, включая кислород. Однако надо полагать, что фтористые соединения, в частности фтористый кислород, будут использованы как окислители.

Горючее подбирается такое, чтобы кипело при сравнительно высокой температуре. Иначе оно в жаркую

погоду или при соприкосновении с нагретыми частями двигателя испарится раньше времени. Необходимо также, чтобы горючее хорошо смешивалось в камере сгорания и горело равномерно. Жидкое топливо, например этанол, при кислородном окислении создает температуру в камере сгорания 3200 градусов, а анилин при азотном окислении 3050 градусов*.

В перспективе для современных ракет требуется топливо, обладающее большой химической энергией, т. е. чтобы оно при сгорании выделяло большое количество тепла на единицу объема. За рубежом для создания таких топлив используют смеси ряда металлов с обычным топливом. Известно, например, что такие металлы, как алюминий, бериллий, магний, литий, марганец и некоторые другие, при сгорании выделяют большое количество тепла. Например, установлено, что добавка к топливу порошкообразного алюминия увеличивает скорость истечения на 10—30 процентов**.

Применение металлических горючих сулит большие перспективы. Ими занимались пионеры советского ракетостроения Ф. А. Цандер и Ю. В. Кондратюк. Первый из них предложил сжигать в двигателе те части ракеты, которые станут ненужными на определенном этапе полета, например баки из-под сгоревшего топлива. Теплотворность горючих, в состав которых входят металлы, очень высока. Она может превзойти показатели водородо-кислородного топлива.

Увеличение теплотворности жидкого топлива достигается комбинацией горючего и окислителя. Так, озон в смеси с бензином позволяет получать удельную тягу до 350, а в смеси с водородом свыше 400 кг на каждый килограмм ежесекундно расходуемого топлива.

В печати последних лет появились высказывания о возможности использования «атомарного» топлива. Воссоединение атомов некоторых газов в молекулы дает наибольший тепловой эффект из всех известных химических реакций. Например, при превращении килограмма атомарного водорода в молекулярный выделяется более 50 тысяч килокалорий. Однако требуется найти способ хранения газов в атомарном состоянии. По сооб-

* «Авиэйшн уик», III, 1959 г.

** Температура указана в градусах абсолютной шкалы, или градусах Кельвина, $T=273-t^{\circ}\text{C}$.

щениям зарубежной печати*, за последние годы достигнуты серьезные успехи в создании новых высокоэффективных твердых топлив, которые имеют тенденцию вытеснить жидкие топлива не только в ракетах дальнего действия, но и в межконтинентальных.

При создании современных пороховых ракет отмечается тенденция к достижению высокой скорости в конце активного участка траектории** путем улучшения качества двигателя. Давление в камерах сгорания достигает до 70—150 ат. Разрешение этой задачи стало возможным благодаря использованию порохов, горящих стабильно в условиях низких давлений, и «холодных» камер сгорания, в которых пороховые газы не касаются стенок. В настоящее время в США и ФРГ имеются пороха, горящие стабильно при низком давлении 16 ат***. Применение их позволило снизить вес камеры примерно в четыре раза. Звездообразный профиль порохового заряда, холодные стенки камеры, а также особые материалы, применяемые для изготовления двигателя (сталь, титан, алюминиевые сплавы), позволяют изготовлять двигатели весом в десять раз легче и меньше по сравнению с конструкцией 1954 года. Даже при малой скорости истечения газов (в 1600 м/сек) такой коэффициент веса двигателя обеспечивает максимальную скорость ракеты 4160 м/сек.

Имеются новые, так называемые «пластические» пороха, близкие по своим физическим свойствам к резине и каучуку. Они способны выдерживать очень большие механические деформации без разрывов. В то же время эти пороха однородны (не имеют раковин и пузырей) и под действием давления приобретают эластичность. Если, например, пороховой заряд на каучуковой основе склеить лаком с внутренними стенками двигателя, то можно достичь того, что они станут совершенно холодными. Чтобы предохранить сопла двигателей от нагрева, употребляются эмалевые покрытия из окиси циркония со связкой на основе стекла. Благодаря всем этим

* «Миссайлз энд рокетс», V, 1957.

** Траекторией называется путь центра тяжести реактивного снаряда в пространстве. Траектория состоит из двух основных участков: активного, на котором работает двигатель, и пассивного, когда снаряд совершает свободный полет (по инерции) до цели.

*** «Миссайлз энд рокетс», V, 1957.

мерам стало возможным создание двигателей, работающих в продолжение 20—25 секунд.

Существуют составные твердые топлива, в которых функции окислителя и горючего разделены между различными химическими веществами, сплавленными в одно целое. В качестве горючего компонента такого пороха используются асфальт, битум и производные каучука, а также имеющиеся в большом количестве пластичные и эластичные полимеры*. Окислителями служат натрий аммония, перхлораты и небольшое количество других химических присадков. Они дешевы и производятся химическими заводами в большом количестве. В целях эффективного использования новых порохов ракетные камеры можно изготавливать из легких сплавов. Сталь же применяется только для сопел и сопловых насадков.

Пороха на каучуковой основе имеют большие преимущества. В нагретом состоянии они превращаются в тестообразную консистенцию, а при охлаждении густеют. Следовательно, в камеру сгорания двигателя при ее зарядке можно заливать порох через сопловое отверстие. В результате заливки топливная масса плотно соединится со стенками. Поэтому не приходится беспокоиться об укреплении заряда в камере. Если стенки камеры подвергнутся тепловому расширению, то эластичная масса не растрескается. Горение в заряде происходит от центра к периферии. Стенки камер таким образом защищаются от перегрева топливом, и их не нужно покрывать теплоизоляцией. В ряде капиталистических стран стремятся создавать новые твердые топлива, увеличивающие мощность и продолжительность действия двигателей уменьшенного веса.

Введение в топливо одновременно с металлами твердых соединений типа пластмасс, содержащих активный окислитель фтор, дает весьма положительные результаты. За рубежом появились сообщения о том, что для этой цели стали применяться фторопласты. В частности,

* Полимеры — молекулы-гиганты, состоящие из сотен и тысяч малых молекул, связанных между собой. В итоге такого соединения многих молекулярных «кирпичиков» образуются длинные цепи разной формы: вытянутые, спиральные, свернутые в клубок. Свойства этих сложных сооружений совершенно не похожи на свойства составляющих их мономеров.

называют тефлон. Однако он не обладает в полной мере теплотворной способностью. Кроме фтора, самым мощным и перспективным окислителем является озон, молекулы которого содержат по три атома кислорода. Но озон — химически нестойкое вещество. И в этом его недостаток.

Зарубежные специалисты считают, что для ракетного топлива наилучшим является сочетание фтора с водородом, получившее название фтороводорода. И это понятно: самым выгодным горючим считается то, которое содержит водород и небольшое число гидратов металлов лития, бора и других, придающих горючему необходимую твердость. Именно фторопласты и являются наилучшим окислителем для такого горючего.

Развитию ракетных двигателей на твердом топливе в США уделяют большое внимание. Американские специалисты считают, что топливо с металлическими добавками можно широко применять на крупных ракетах, которые достигают веса более 45 т и предназначены для полетов на большие высоты и расстояния.

Главное преимущество твердых топлив состоит в том, что ими можно заправлять ракеты на заводе. Конструкция двигателя и снаряда, рассчитанная на применение твердого топлива, проста и безотказна в работе. Однако, по мнению тех же специалистов, главным недостатком твердотопливного двигателя является то, что после запуска затруднено управление его работой. Например, невозможно уменьшать тягу двигателя или полностью выключать его.

Формы пороховых шашек бывают самые разнообразные. Если в процессе горения поверхность шашки уменьшается, то уменьшается и количество выделяемых газов. Это так называемое дегрессивное горение заряда. Если же поверхность горения со временем увеличивается и, следовательно, выделяется все больше газов, то такое горение называется прогрессивным. При постоянной поверхности горения количество выделяемых газов остается постоянным. Таким образом, придав пороховой шашке различную форму, можно в известных пределах регулировать по времени образование газов. Обычно стремятся обеспечить двигателю постоянство тяги.

Рассмотрим различные формы пороховых шашек, приведенных на рис. 16. У шашки цилиндрической фор-

мы с торца (рис. 16.а) получается постоянная поверхность горения, а следовательно, и постоянная тяга. Если, например, боковая поверхность шашки не имеет изолирующего покрытия, горение происходит по всей ее поверхности (рис. 16.б). В таком случае сила тяги двигателя непрерывно уменьшается. Объясняется это тем, что в результате уменьшения общей поверхности шашки скорость горения снижается. Чтобы устранить такое явление, в шашке делают внутренний канал (рис. 16,в). Уменьшение наружной поверхности компенсируется увеличением поверхности внутреннего канала, вследствие чего сила тяги двигателя остается постоянной.

Если шашка имеет изолирующее покрытие и внутренний канал (рис. 16,г), то сила тяги работающего двигателя непрерывно возрастает до тех пор, пока полностью не израсходуется топливо. Внутренний канал в этом случае может иметь круглое сечение. В шашке с внутренним каналом формы звезды сила тяги остается почти постоянной (рис. 16,д).

Многоканальная форма пороховых шашек обеспечивает расширение поверхности горения вследствие того, что внутренние поверхности в этом процессе все время увеличиваются. Однако после распада пороховых зерен на отдельные недогоревшие частицы горение становится резко депрессивным.

Формы пороховых зарядов для ракет применяются различные. Сначала камеру ракеты сплошь наполняли прессованным порохом, который горел с торца; поэтому поверхность горения все время оставалась постоянной. Позже начали высверливать в зарядах каналы, внутри которых происходило горение. По мере развития процесса горения диаметр канала увеличивался, расширялась площадь газов и возрастала реактивная сила в полете.

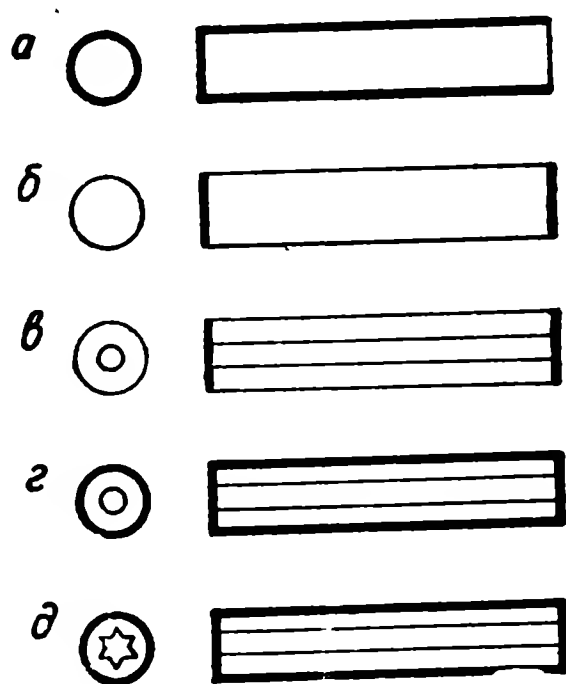


Рис. 16. Формы порохового заряда: а — цилиндр с горением с торца; б — цилиндр с горением по поверхности; в — трубка с горением изнутри и снаружи; г — трубка с горением изнутри; д — цилиндр со звездообразным отверстием (горение внутри)

В отличие от ранних образцов, в современном ракетном двигателе порох помещается в камеру в виде одного или нескольких прессованных стержней-шашек. Горение их может происходить с торца заряда или по всей его поверхности.

В первом случае пороховая шашка имеет обычную цилиндрическую форму; боковая поверхность ее, кроме торца, покрыта огнеупорным составом. Такая шашка может гореть только с торца, и в этом случае процесс остается все время постоянным. Сила тяги не меняется, и в то же время удлиняется время работы двигателя.

Во втором случае заряд имеет форму цилиндра или призмы, поперечное сечение которых различно. Цилиндрическая одноканальная шашка, горящая с внутренней поверхности, имеет преимущество перед зарядом, горящим с торца, так как не требует теплоизоляции камеры. Однако ее горение прогрессивно и в конечном счете ведет к нежелательным осевым перегрузкам в начале движения снаряда. Для обеспечения постоянного ускорения снаряда на активном участке необходимо иметь заряды, горящие дегрессивно. В таком случае отказываются от цилиндрического канала и делают канал более сложной, фигурной формы.

Дегрессивность горения можно создать, применяя заряд с разрезными секциями; но это требует теплоизоляции части камеры. Создание более сложной формы заряда приводит к неполному сгоранию топлива, что уменьшает импульс реактивной силы при данном весе заряда. Кроме того, несгоревшие остатки топлива, которые могут достигать до пяти процентов, будут фактически пассивным весом ракеты.

По мнению иностранных специалистов, наиболее перспективны работы над унитарными топливами, к которым относятся нитрополимеры и нитропластмассы. Особенность унитарных топлив состоит в том, что при изготовлении зарядов не требуется применения каких-либо растворителей, добавок и т. п.

Применение новых, более эффективных твердых топлив позволило значительно увеличить удельный импульс; у черного пороха он составляет 80 кг·сек/кг, а у составных твердых топлив 215 кг·сек/кг. Достижения ученых и изобретателей в этой области позволяют пред-

полагать, что в ближайшие годы появятся унитарные топлива*, удельный импульс** которых будет увеличен до 240—250 кг·сек/кг. Например, современные унитарные нитрополимеры и нитропластмассы имеют удельный импульс более 220 кг·сек/кг.

Твердое топливо в камере сгорания поджигается с помощью электрозапала. Электрозапал состоит из двух проводников, к концам которых припаяна константановая или платино-иридиевая проволочка толщиной около 0,05 мм и длиной 4—6 мм. Она помещается в воспламенительном составе, основными частями которого являются бертолетова соль (хлорат калия) и роданистый свинец, скрепленные раствором столярного клея в воде. При пропускании по проводам электрического тока в 0,5 а проволочка накаливается и вызывает воспламенение состава. Огненный луч воспламеняет топливо в двигателе или другое вещество, являющееся промежуточным воспламенителем (чаще всего чёрный порох).

В настоящее время ученые и специалисты за рубежом интенсивно разрабатывают методы применения ядерного горючего в реактивных двигателях. Использование атомной энергии позволит в тысячи раз увеличить скорость истечения газов в таких двигателях и этим резко повысить летно-технические характеристики ракет.

Атомная ракета принципиально не будет ничем отличаться от обычных ракет. Но создание атомного реактивного двигателя связано с решением чрезвычайно сложных научных и технических проблем. Например, требуется создать такие материалы, которые способны выдерживать сверхвысокие температуры и давления, разработать соответствующие системы охлаждения.

Ядерное горючее практически является неисчерпаемым источником энергии. Так, 1 кг урана-235 оказывается достаточным, чтобы получить тепло, выделяющееся при сгорании 900 т керосино-кислородного ракетного топлива***. Реакция деления ядер урана, используемая в атомной энергетике, протекает в реакторе.

* «Миссайлз энд рокетс», VIII, 1957.

** Удельный импульс — тяга, создаваемая одним килограммом пороха, сжигаемого в одну секунду.

*** 1 г керосина при горении выделяет около 10 больших калорий; количество энергии, выделяемой при реакции в 1 г урана-235, в миллион раз больше.

Следовательно, реактор должна иметь и ракета. Сила тяги должна создаваться двигателем путем отбрасывания с большой скоростью струи нагретого газа, запас которого в сжиженном виде необходимо подавать насосом в реактор. Нагрев газа можно повысить, если перед входом в реактор подмешать к нему газообразное или пылевидное ядерное горючее. В реакторе оно будет распадаться и выделять тепло, отдавая его газу. Температуру газа можно регулировать, изменяя количество вводимого ядерного горючего.

В настоящее время этот метод кажется неосуществимым, так как слишком велик должен быть расход газообразного горючего. Но в будущем, с развитием техники, вполне возможно использование термоядерных управляемых реакций. Пока еще трудно сказать, как возникнет реактивная сила в таком двигателе. Возможно, она окажется результатом электромагнитного взаимодействия заряженных частиц плазмы с магнитным полем, ограничивающим зону реакции.

Удельная тяга термоядерного ракетного двигателя, работающего на тяжелом водороде, будет примерно в 15 тысяч раз больше, чем у современных ЖРД. Создание подобного двигателя, по-видимому, полностью решит проблему межпланетных полетов.

V. УПРАВЛЕНИЕ ПОЛЕТОМ РАКЕТ И СНАРЯДОВ

С увеличением дальности стрельбы любыми неуправляемыми ракетами и снарядами резко уменьшается вероятность попадания в цель. Поэтому многие цели становятся практически неуязвимыми или недостижимыми. Принципиальное отличие управляемых реактивных снарядов от снарядов ствольной наземной и зенитной артиллерии заключается в том, что их полетом можно управлять. Для этого создан ряд приборов.

Эффективность применения ракет, т. е. точность доставки заряда к намеченному объекту, зависит от качества систем управления полетом. Подтверждением может служить хотя бы такой пример. Во время бомбардировок Лондона в 1944 году из 8 564 немецких крылатых самолетов-снарядов ФАУ-1 лишь 2 400 достигли города, занимающего площадь свыше 1 000 км²; из 1 359

баллистических ракет ФАУ-2 в черте города разорвалось около пятисот. Одной из основных причин промахов была ненадежность систем наведения и управления.

Система управления должна обеспечивать точность наведения снаряда на цель. Для обеспечения полета по заданной траектории управляемые снаряды имеют органы управления в виде рулей. Эти органы создают дополнительные аэродинамические силы, поворачивающие снаряд в нужном направлении. Направление движения снаряда, летящего в плотных слоях атмосферы, изменяется аэродинамическими рулями, крыльями и элеронами, а в разреженных слоях атмосферы — газовыми рулями или поворотом двигателя. Органы управления на снаряде приводятся в действие сигналами, которые вырабатывает аппаратура радиоуправления.

Чтобы ознакомиться с принципом работы органов управления, рассмотрим вкратце устройство современной баллистической ракеты. Устройство ее очень сложное. Она состоит из боевого заряда и ракеты-носителя. Ракета-носитель обычно имеет сигарообразную форму, заостренную в вершине (носовой части), где помещается боевая головка. Сама боевая головка обычно имеет форму артиллерийского снаряда, что весьма выгодно с точки зрения аэродинамики. В боевой головке помещаются заряд взрывчатого вещества и взрыватель.

За боевым зарядом помещаются приборы автоматического управления полетом, баки с горючим и окислителем, насосы для подачи топлива. Ракета заканчивается соплом. На выходе из сопла могут быть помещены так называемые газовые рули, изготовляемые из жаропрочного материала, покрытые графитом. Газовые рули предназначены для обеспечения устойчивости и управляемости ракеты при взлете и движении на активном участке траектории. Примерная схема размещения перечисленных устройств показана на рис. 17,А.

В нижней части ракеты, на ее корпусе, укрепляются стабилизатор и рули аэродинамического принципа. Эти рули действуют только на том участке пути, на котором ракета проходит плотные слои атмосферы. Они могут быть связаны с гироскопическим указателем курса, т. е. с автопилотом.

Программа полета ракеты в условиях действия аэродинамических рулей может быть задана прямо с земли.

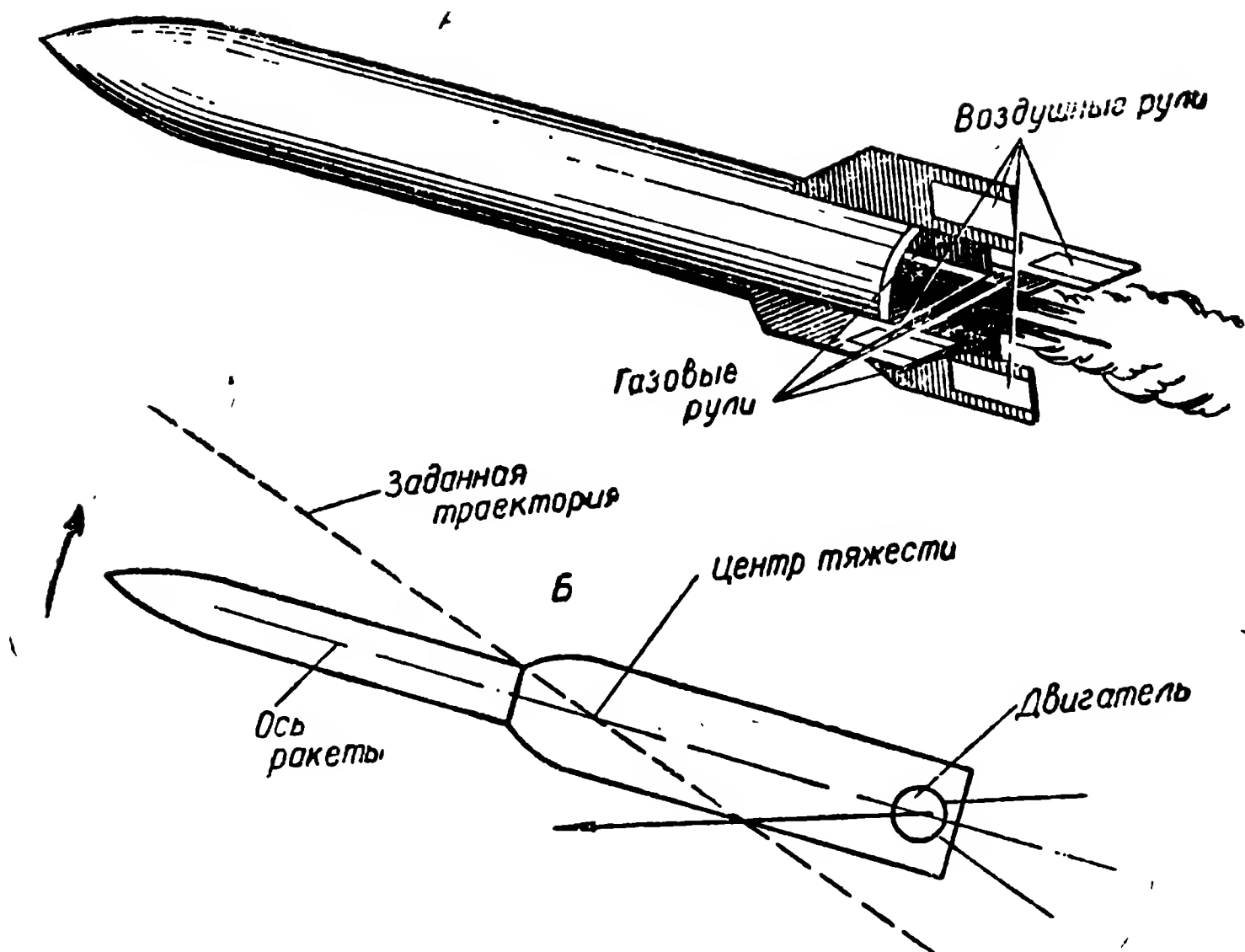


Рис. 17. А — управление реактивным снарядом на курсе при помощи газовых и воздушных целей; Б — управление тем же снарядом методом шарнирной подвески двигателя для обеспечения устойчивости снаряда на курсе

В соответствии с программой устанавливается гироскопическая аппаратура. Сердцем ее является гироскопический маятник, который все время указывает вертикаль относительно горизонта земли. С этой вертикалью должна совпадать ось ракеты. Если она не будет совпадать, а это может произойти, когда корпус ракеты поворачивается относительно горизонтальной оси, то в действие вступают так называемые сервомеханизмы гироскопической аппаратуры. Эти механизмы приводят в действие аэродинамические рули, которые возвращают корпус ракеты в положение заданной программы.

Есть ракеты, которыми можно управлять посредством радиокоманд. В ракете такого образца радиоприемник связан с гироскопическими приборами. Закодированный сигнал поступает на радиоприемник ракеты, там декодируется и создает соответствующий импульс на гироскопические датчики. В свою очередь датчики вводят в

действие сервомеханизмы рулевого управления и изменяют положения рулей так, как требует команда.

Удерживать ракету на заданной траектории возможно посредством действия других датчиков, например приборов, реагирующих на боковые и продольные ускорители. Зафиксировав отклонение ракеты от заданной траектории, эти приборы дают сигналы гироскопическому узлу, который при помощи сервомеханизмов отклоняет рули.

Большинство иностранных типов ракет имеет газовые рули*, изготовленные обычно из графита. Такие рули необходимы на активном участке траектории полета в плотных слоях атмосферы, когда скорость движения недостаточна для эффективного действия воздушных рулей. Отклонение газовых рулей в какую-либо сторону принуждает ракету изменять положение относительно ее траектории. Если же сама ракета отклонится от заданной траектории, то с помощью газовых рулей ее можно вернуть в прежнее положение.

В некоторых конструкциях баллистических ракет вместо газовых рулей и воздушных стабилизаторов используют наклоны двигателя. Двигатель ракеты в этих случаях подвешивают на шарнирах таким образом, что он может свободно вращаться (поворачиваться). Тогда струя газов может изменять свое направление. Вместе с тем изменяется и направление силы тяги (рис. 17,Б). О самом незначительном отклонении оси ракеты от курса, заданного программирующим устройством, чувствительные элементы немедленно «сообщают» автопилоту, который с помощью электрогидравлических приспособлений заставляет двигатель мгновенно повернуться в нужном направлении. Устройство это настолько чуткое, что ракетному двигателю приходится поворачиваться в обе стороны в пределах нескольких градусов.

Характер траектории управляемых снарядов различен и зависит от их конструктивных особенностей. Самолет-снаряд имеет крыло, на котором при движении в воздухе возникает подъемная сила. Эта сила уравнивает вес снаряда. Ракета же получает большую начальную скорость от двигателя и совершает дальнейший полет по инерции, подобно артиллерийскому снаря-

* Эти рули впервые предложил К. Э. Циолковский.

ду. При вхождении в плотные слои атмосферы она под действием аэродинамических сил направляет свою головную часть по траектории. Поэтому траектории самолета-снаряда и баллистической ракеты резко отличаются друг от друга.

На рис. 18 показана разница траекторий полета артиллерийского снаряда, баллистического снаряда и самолета-снаряда. Самолет-снаряд летит в атмосфере и весь путь вплоть до крутого пикирования на цель проходит с работающим двигателем. Управлять им возможно на всей траектории полета до момента пикирования. Тяга двигателя, сила земного притяжения, лобовое сопротивление и пр., конечно, влияют на самолет-снаряд и отклоняют его от заданной траектории. Но все эти отклонения устраняют рули, которые приводятся в действие системой управления.

Ракета, как правило, стартует вертикально. Полет ее начинается пуском двигателя, тяга которого быстро возрастает и становится больше ее веса. Оторвавшись от пускового устройства, ракета движется с ускорением*. Первые несколько секунд она летит вертикально (отрезок OE), затем, согласно командам, поступающим от приборов системы управления, постепенно поворачивается вокруг центра тяжести в вертикальной плоскости стрельбы, проходящей через цель, до тех пор, пока не займет определенный угол наклона к горизонту (участок EF), соответствующий наибольшей дальности. Этот угол и обеспечивает наибольшую дальность. Затем полет совершается примерно по прямолинейному участку траектории. На данном участке ракета окончательно разгоняется до определенной скорости, соответствующей заданной дальности, и выключается ее двигатель (точка A). После выключения двигателя она с большой скоростью летит по инерции, описывая эллиптическую траекторию.

Активный участок траектории заканчивается на больших высотах. Чем больше дальность стрельбы, тем больше высота конца активного участка. Например, у ракеты ФАУ-2, имеющей дальность стрельбы 300 км, он заканчивается на высоте около 30 км, а наибольшая высота траектории достигает 80 км. Можно считать, что с

* См. гл. VIII «Межконтинентальные баллистические ракеты».

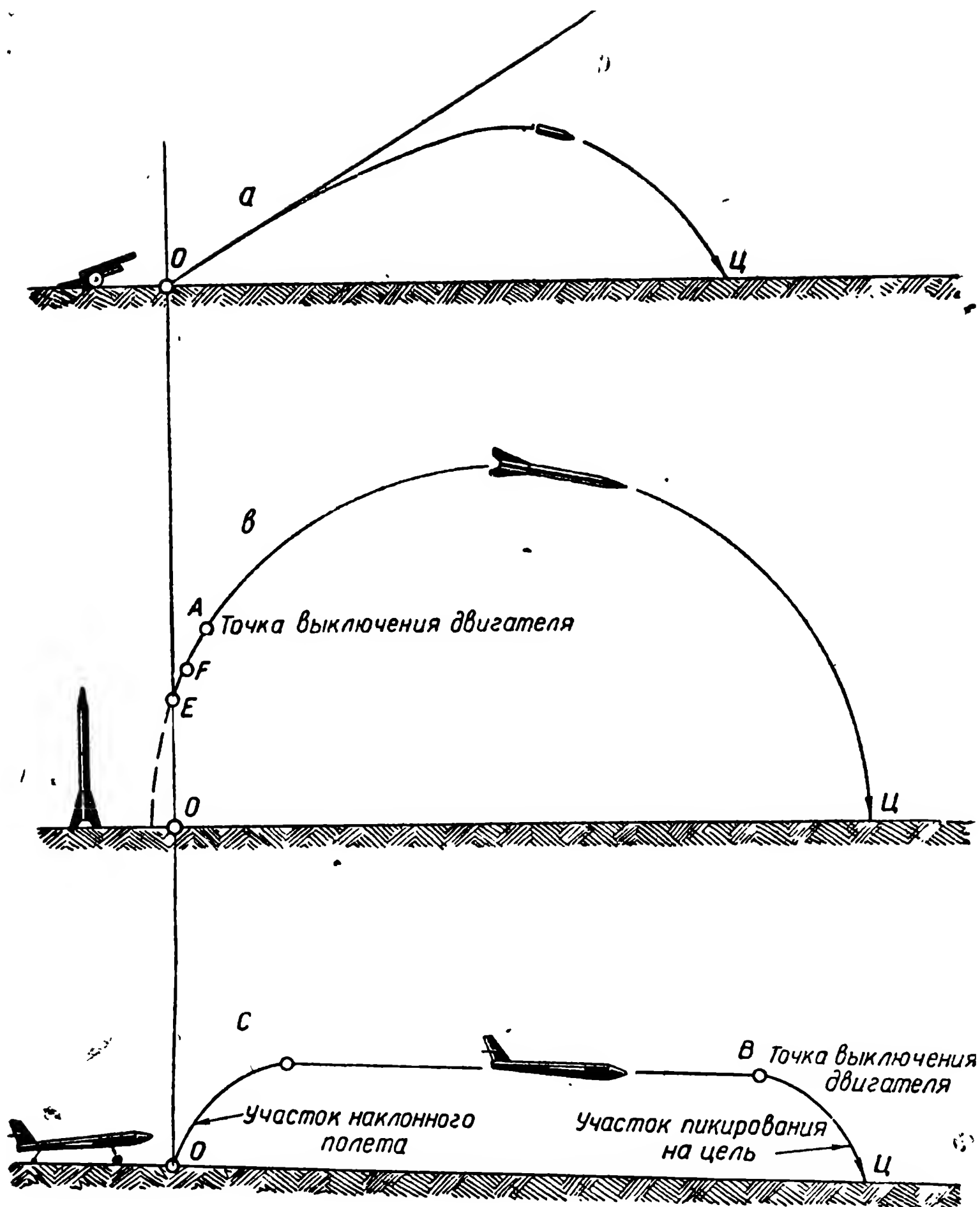


Рис. 18. Сравнительные траектории полета: a — артиллерийского снаряда; b — баллистической ракеты; c — самолета-снаряда

момента выключения двигателя полет совершается практически в безвоздушном пространстве.

Дальность полета баллистических ракет в основном зависит от начальной скорости и величины угла бросания, а также от направления и скорости в момент выключения двигателя, так как длина активного участка

составляет очень малую долю общей длины траектории*. Чем большая требуется дальность стрельбы, тем большую скорость должна иметь ракета в конце активного участка траектории. Так, для достижения дальности 300 км скорость в момент выключения двигателя должна быть примерно 1 500 м/сек, а для дальности 10 000 км — 7 200 м/сек.

Для увеличения скорости полета надо уменьшать отношение веса пустой ракеты к весу топлива. А это возможно лишь при значительном увеличении веса ракеты в целом. Следовательно, для достижения больших дальностей обычная одноступенчатая ракета непригодна. Поэтому при необходимости вести стрельбу на дальность в несколько тысяч километров используют многоступенчатые, т. е. составные, ракеты.

После краткого рассмотрения органов управления остановимся на системах управления. Системы управления ракет делятся на основные группы: самонаведения, телеуправления, автономного управления, комплексные. Каждая из них применяется в зависимости от конструкции и назначения снаряда.

Для поражения воздушных и подвижных наземных целей применяют зенитные, авиационные и противотанковые управляемые снаряды. Наведение их осуществляется при помощи систем самонаведения и телеуправления. Для поражения неподвижных наземных целей используют баллистические снаряды и снаряды, управляемые с самолетов. Управление ими осуществляется с помощью автономных систем и систем телеуправления (см. стр. 60 и 68).

Системы самонаведения основаны на приеме чувствительными элементами какого-либо вида лучистой энергии. Для работы системы самонаведения необходимо, чтобы цель как-то выделялась на фоне окружающих предметов. Она должна сильнее отражать или излучать радио, инфракрасные, световые лучи или распространять звуковые волны.

Исходя из источников излучения системы самонаведения подразделяют на радиолокационные, инфракрасные, звуковые и световые. Наиболее широкое распро-

* См. гл. VIII «Межконтинентальные баллистические ракеты».

странение за рубежом получили радиолокационные и инфракрасные (тепловые) системы.

Радиолокационные системы самонаведения основаны на использовании радиолучей, испускаемых или отражаемых целью. Основная задача систем самонаведения заключается в том, чтобы вырабатывать команды (сигналы) управления рулями, при выполнении которых снаряд должен попасть в цель. Эти системы получили широкое применение потому, что они мало зависят от метеорологических условий и обладают относительно большой дальностью действия, достигающей нескольких десятков километров.

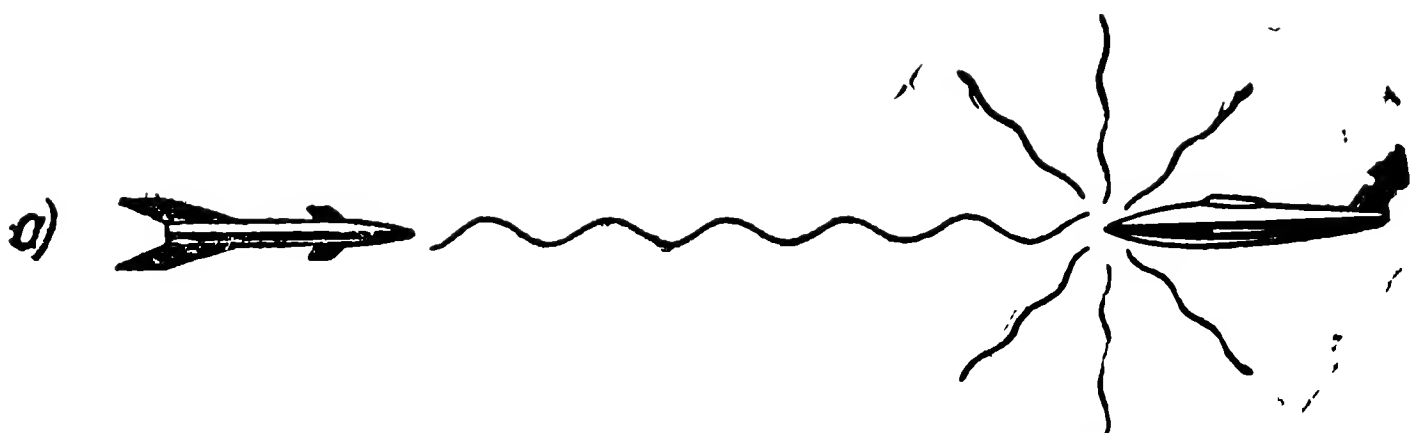
По принципу использования излучаемой или отражаемой целью энергии для наведения снаряда радиолокационные системы и системы самонаведения подразделяют на пассивные, активные и полуактивные. При этом следует заметить, что системами самонаведения называются такие, в которых управление полетом снаряда осуществляется аппаратурой, установленной только на снаряде.

Пассивным называется такое самонаведение, когда используется собственное излучение цели. Для осуществления данного принципа в головной части снаряда устанавливается координатор цели с антенной направленного действия. При отклонении от курса координатор посылает сигналы на рули снаряда и выводит его на цель.

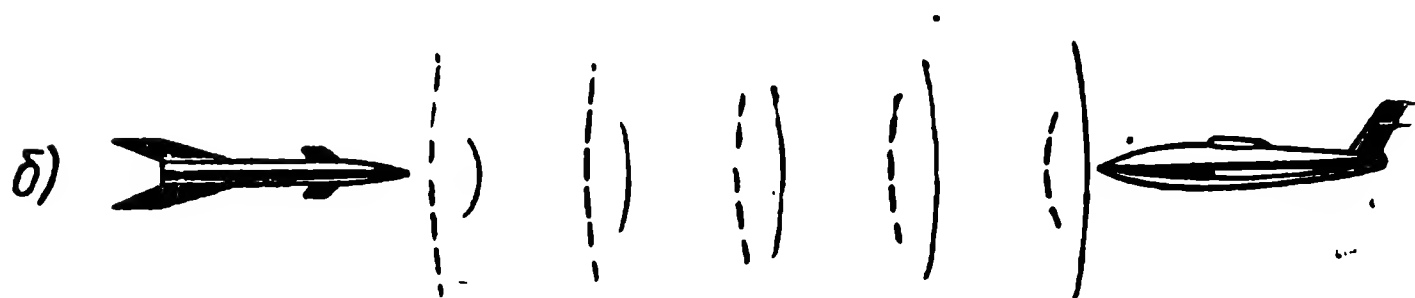
Положительным качеством данного метода является то, что аппаратура проста по устройству и находится только на снаряде. К недостаткам относится зависимость от мощности излучения, испускаемого целью. Кроме того, если излучение прекращается, то пассивное самонаведение невозможно (рис. 19,а).

Активным самонаведением называется такая система, когда используется отраженная энергия от цели, облученной радиолокатором, установленным на снаряде. Во время пуска снаряда начинает работать радиолокатор, облучающий цель. Отразившиеся радиолучи улавливает приемник координатора, сигналы с которого поступают на рули управления, направляющие снаряд в цель (рис. 19,б).

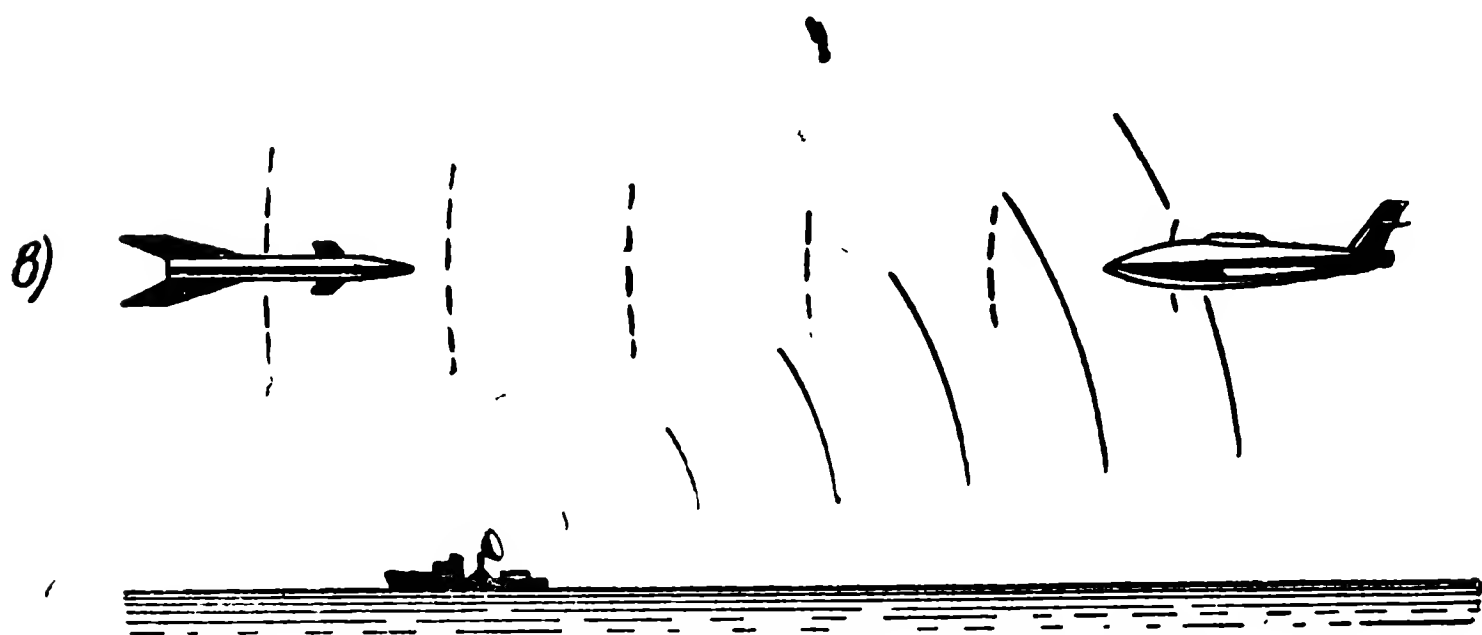
Полуактивной называется система самонаведения, в которой используется отраженная энергия от це-



Принцип действия системы пассивного самонаведения



Принцип действия системы активного самонаведения



Принцип действия системы полуактивного самонаведения

Рис. 19. Самонаведение снаряда на цель

ли, но источник, облучающий цель, размещается на земле, самолете или корабле (рис. 19,в). Комплект бортовой аппаратуры состоит из координатора цели, гиросtabilизирующего устройства автопилота, системы приводов и рулей управления.

Координатор цели включает антенную систему, приемник и цель автоматического сопровождения цели. Это

устройство принимает отраженные от цели сигналы и автоматически сопровождает ее, определяет угловые координаты и координаты дальности. Получаемые данные используются для выработки команд наведения, которые подаются с координатора цели на автопилот, а затем на рули управления. Рули управления выводят снаряд прямо на цель.

По сравнению с активной и пассивной системами полуактивная система самонаведения имеет такие преимущества, как высокая точность и значительная дальность наведения снаряда на цель. Устройство же бортовой и наземной аппаратуры этой системы сравнительно простое.

Все рассмотренные системы самонаведения обеспечивают достаточную дальность и не зависят от метеорологических условий.

И н ф р а к р а с н а я (тепловая) система самонаведения основана на использовании инфракрасного излучения цели, которое принимается приборами, помещенными в снаряде. Нетрудно заметить, что эта система может быть отнесена к пассивной системе самонаведения, так как для работы используется излучение цели. Дальность действия системы достигает 12—15 км и зависит от метеорологических условий. В этом ее недостаток. Достоинство же заключается в хорошей разрешающей способности и простоте аппаратуры.

З в у к о в а я система самонаведения основана на использовании звуковых волн, излучаемых целью. Для обнаружения современных самолетов ее нельзя применить, потому что скорости их полета больше скорости звука. В зенитных и авиационных снарядах она пока тоже применения не нашла, так как во время полета цели создается шум, мешающий самонаведению. Эта система может применяться для наведения под водой торпед на корабли.

С в е т о в а я система самонаведения основана на использовании отражаемого целью светового излучения. Дальность действия этой системы зависит от метеорологических условий. Поэтому она не нашла широкого применения.

Системы телеуправления в основном состоят из аппаратуры командного пункта, линии связи и исполнительной аппаратуры. С помощью этих систем ведется на-

блюдение за снарядом в полете и его положением относительно цели.

Контроль за положением снаряда может быть визуальный, радиолокационный или телевизионный. В зависимости от применяемых средств связи между аппаратурой командного пункта и исполнительной аппаратурой телеуправление осуществляется по проводам или по радио. Система управления по проводам проста и не требует пояснений. Из системы управления реактивными снарядами по радио рассмотрим только два вида: командную и по радиолучу.

Командная система управления состоит в том, что сигналы передаются от внешнего источника (командного пункта), в результате которых снаряд движется по заданной траектории. В наземную и бортовую аппаратуру входят: радиолокационная станция целеуказания; радиолокационная станция сопровождения цели; радиолокационная станция сопровождения снаряда; счетно-решающее устройство; линия передачи команд наведения; бортовая аппаратура управления полетом снаряда (рис. 20).

Радиолокационная станция целеуказания предназначена для кругового обзора пространства и определения основных координат цели — дальности, азимута и угла места. Она обеспечивает обнаружение воздушных целей и ориентирование антенной системы станции сопровождения цели.

Станция сопровождения цели при помощи узкого луча диаграммы направленности способна определять координаты с высокой точностью. Ориентирование антенной системы этой станции осуществляется следящей синхронной передачей. Синхронную передачу обеспечивают сельсин-датчики антенной системы станции целеуказания и сельсин-приемники антенной системы станции сопровождения.

Станция сопровождения цели, имеющая узкий луч диаграммы направленности шириной в несколько градусов, обнаружив цель, через некоторое время включается в режим автоматического сопровождения цели и с высокой точностью выдает ее координаты. Координаты цели автоматически подаются в счетно-решающее устройство. Одновременно со станцией сопровождения цели в

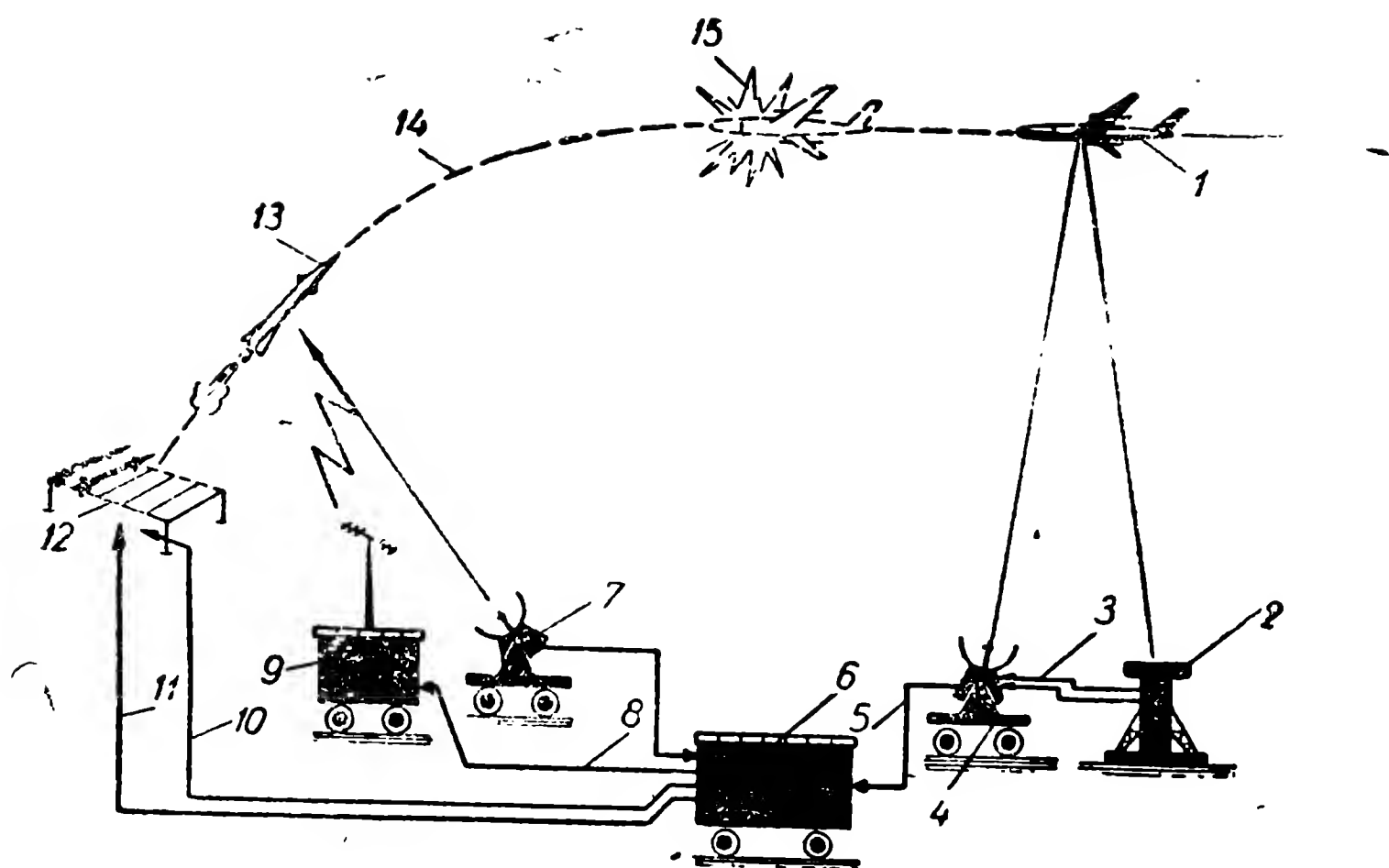


Рис. 20. Принципиальная схема командной системы наведения и комплект ее аппаратуры: 1 — цель; 2 — радиолокационная станция целеуказания; 3 — сигнал целеуказания; 4 — радиолокационная станция сопровождения цели; 5 — координаты цели; 6 — счетно-решающее устройство; 7 — радиолокационная станция сопровождения снаряда; 8 — команда наведения; 9 — передатчик команд наведения; 10 — ориентирование пусковой установки; 11 — команда на запуск снаряда; 12 — пусковая установка; 13 — снаряд; 14 — траектория полета снаряда; 15 — точка встречи снаряда с целью

работу включается станция сопровождения снаряда и выдает в счетно-решающее устройство его координаты.

Счетно-решающее устройство включается в работу еще до момента старта снаряда. С учетом тактико-технических характеристик снаряда и координат стартовой установки оно определяет момент запуска и примерную, наивыгоднейшую точку встречи снаряда с целью. По данным, которые оно вырабатывает, производится предварительное ориентирование пусковой установки в наиболее выгодном направлении.

Получая данные от станций сопровождения цели и сопровождения снаряда, счетно-решающее устройство решает задачу определения наиболее выгодной точки встречи снаряда с целью. Если снаряд уклоняется от направления на точку встречи, это устройство вырабатывает команды наведения. Команды подаются по радио на снаряд и выводят его в рассчитанную точку встречи с целью.

Линия передачи команд состоит из передающего и приемного комплектов. В передающий комплект входят шифратор и передатчик. Шифратор кодирует команды, которые с помощью передатчика и направленной антенны передаются на снаряд. Приемный комплект размещается на борту снаряда. В него входят приемник, дешифратор и усилитель. Поступающие в приемный комплект команды декодируются, усиливаются и подаются на автопилот снаряда. Рулевые машинки автопилота в соответствии с командами устанавливаются так, чтобы снаряд вышел на рассчитанную траекторию.

Процесс определения координат цели и снаряда, точки его встречи с целью, выработка и передача команд наведения происходят непрерывно.

Достоинство системы телеуправления заключается в том, что основной комплекс громоздкой аппаратуры размещается на земле, в районе стартовых позиций; на снаряде размещается лишь минимальное количество сравнительно малогабаритной и небольшой по весу аппаратуры. Эта система по принципу ее работы позволяет точно наводить снаряды на высотные, скоростные и маневренные цели, потому что наведение осуществляется хорошо отработанным комплексом надежной аппаратуры.

К недостаткам командной системы наведения относятся ограниченность пропускной способности. Она способна наводить только один снаряд и только на одну цель. Наведение второго снаряда возможно лишь после взрыва первого.

Система телеуправления по лучу радиолокатора применяется для наведения зенитных и авиационных снарядов. Такой метод может применяться также для управления дальнобойными баллистическими снарядами и самолетами-снарядами на начальном участке траектории.

Система наведения по лучу имеет следующий комплект наземной и бортовой аппаратуры: радиолокационную станцию сопровождения цели, пусковую установку и бортовую приемную аппаратуру (рис. 21).

Радиолокационная станция сопровождения цели, так же как и в командной системе, может получить данные о появлении воздушных целей от радиолокационной станции целеуказания. По данным станции целеуказания антенная система станции сопровождения направ-

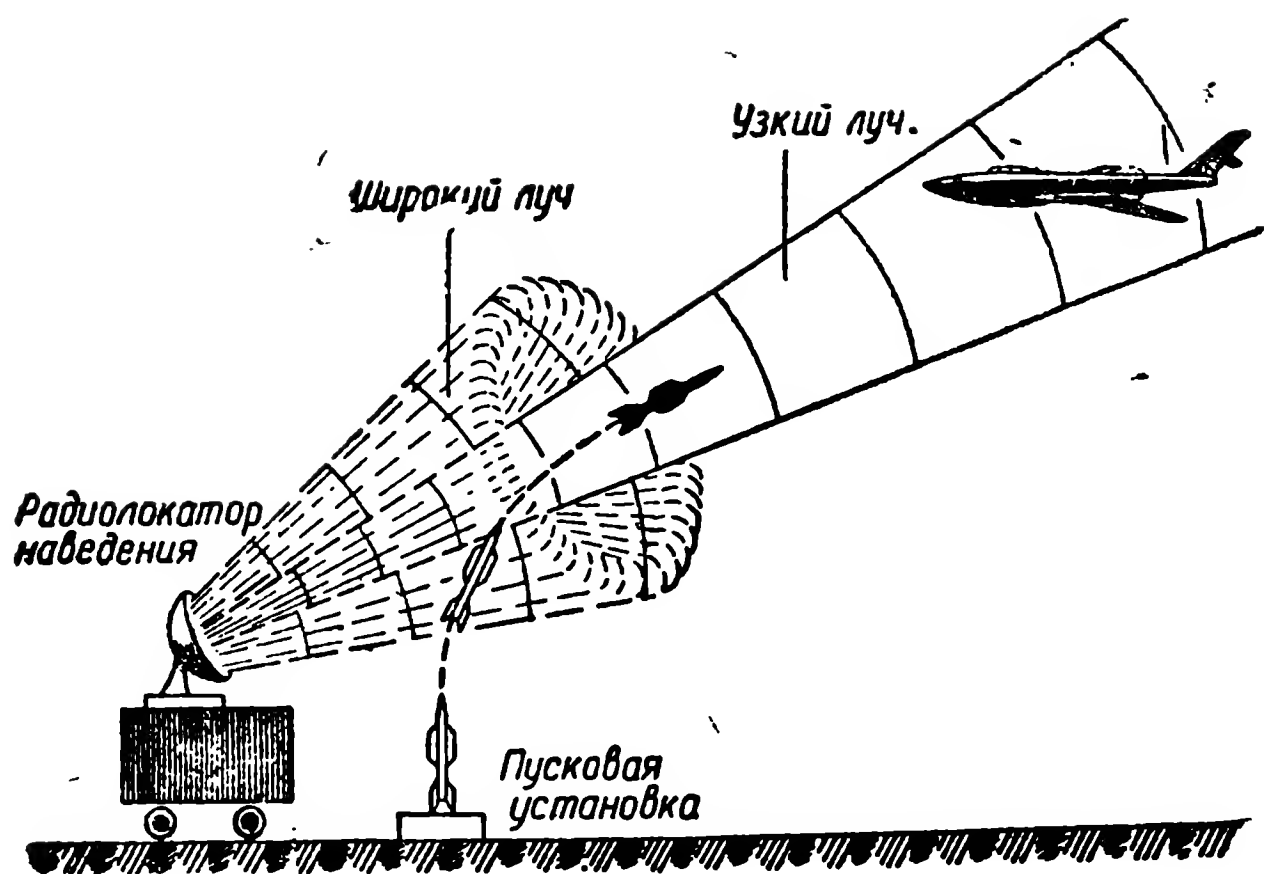


Рис. 21. Система наведения по лучу радиолокатора (узкий луч) и система ввода в луч (широкий луч)

ляется на цель, затем, спустя некоторое время, включается в режим ее автоматического сопровождения и начинает автоматически определять координаты. По этим координатам производится предварительное ориентирование пусковой установки в направлении цели. В соответствии с этим пусковая установка непрерывно принимает такое положение, при котором зенитный снаряд в любой момент может быть запущен и быстро введен в луч радиолокационной станции сопровождения цели.

Когда цель окажется на дистанции, соответствующей надежной дальности стрельбы зенитного снаряда, подается команда на пуск. Снаряд срывается с направляющей стартовой установки и по участку траектории плавно входит в луч станции сопровождения.

Как только снаряд окажется в луче станции сопровождения, в работу включается бортовая аппаратура снаряда. В эту аппаратуру входят: антенная система, состоящая из четырех отдельных антенн, установленных в рамках стабилизатора; приемник; преобразователь координат; усилители канала направления и канала высоты; электропривод и рули управления.

Попавший в луч снаряд с помощью бортовой аппаратуры летит по оси равносигнальной зоны луча, т. е. следует по такому направлению, на котором все четыре

антенны, размещенные на стабилизаторах, принимают одинаковый по величине сигнал станции сопровождения цели. Если вследствие отклонения снаряда от оси равносигнальной зоны луча в какой-либо антенне величина сигнала изменится, на выходе бортового приемника появится разностное напряжение. После усиления оно поступает на соответствующий электропривод, который изменит положение рулей снаряда и вернет его на равносигнальную зону.

При такой системе наведения снаряд и цель должны постоянно находиться на одной прямой линии. По мере движения цели луч автоматически следует за ней. Снаряд удерживается бортовой аппаратурой в луче и с момента входа в него летит по кривой, пока не придет в точку встречи.

К положительным качествам системы телеуправления по лучу относится простота устройства комплекта бортовой и наземной аппаратуры, что значительно упрощает ее эксплуатацию в боевых условиях. Она имеет высокую пропускную способность: на одну и ту же цель, для повышения вероятности ее поражения, одним лучом радиолокационной станции можно наводить не один, а несколько зенитных снарядов. Таким образом, эта система увеличивает вероятность поражения цели.

Система наведения по лучу радиолокационной станции применяется в американских реактивных снарядах «Терьер», «Спэрроу», в английском снаряде «Файр-флэш» и др.*.

В иностранных сухопутных войсках на вооружении состоят реактивные снаряды, предназначенные для поражения наземных целей на различных дальностях. Чтобы обеспечить высокую точность поражения цели такими снарядами, применяется автоматическое управление их полетом по баллистической траектории, проходящей через цель. Эта задача может решаться комплексом наземной, легкой и малогабаритной или же объемной и сложной бортовой аппаратуры.

На рис. 22 изображен один из иностранных комплексов управления полетом баллистического снаряда большой дальности стрельбы. По сообщению журнала

* В. И. Марисов, И. К. Кучеров. Управляемые снаряды. Воениздат, 1959.

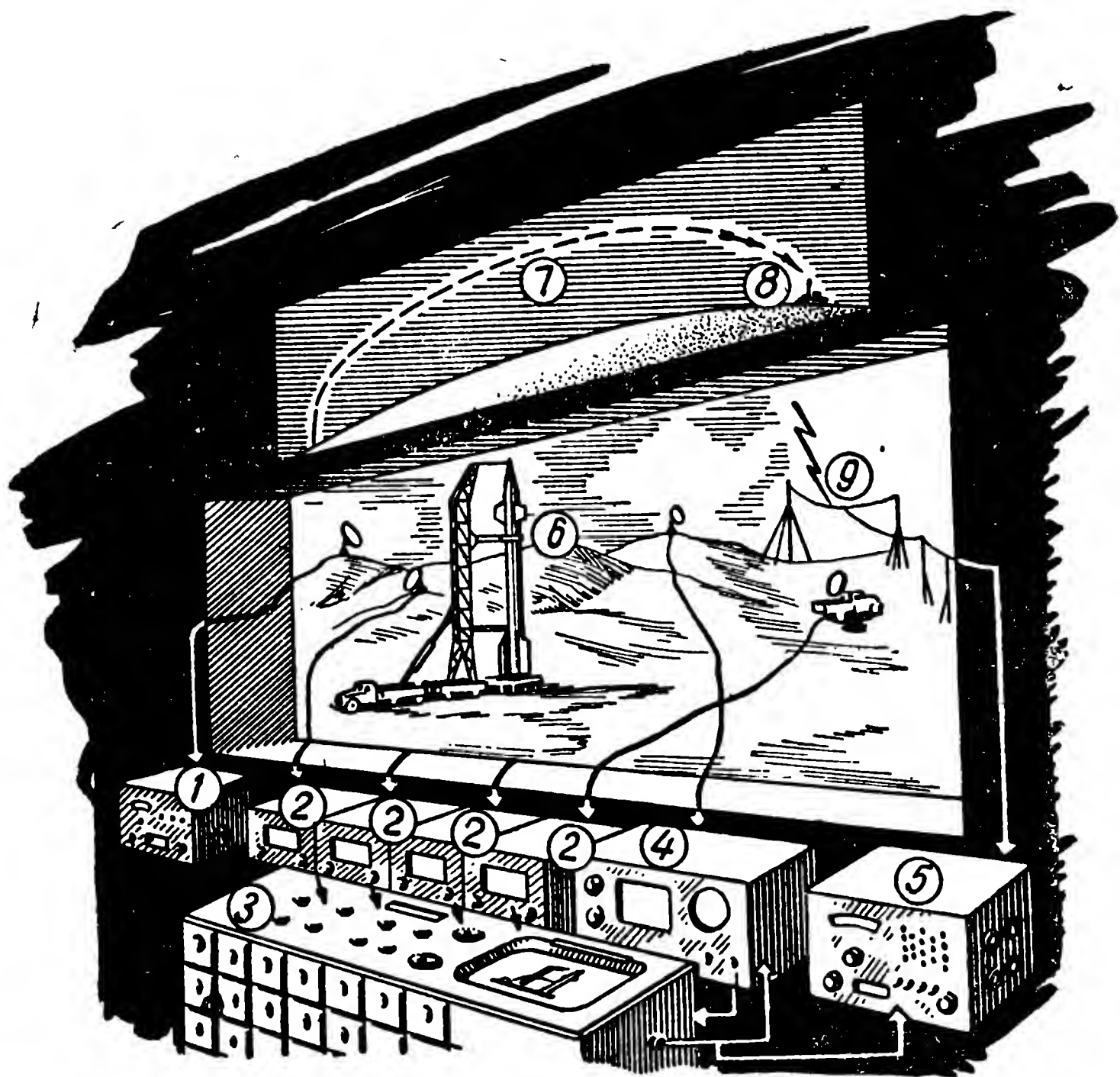


Рис. 22. Комплекс аппаратуры для автоматического управления полетом снаряда класса «земля-земля»: 1—2 — передатчики и приемники системы измерения скорости полета снаряда; 3 — счетно-решающее устройство; 4 — радиолокатор для определения действительных координат снаряда; 5 — передатчик команд на снаряд; 6 — снаряд на пусковой установке; 7 — траектория полета снаряда; 8 — цель; 9 — автоматические команды управления на снаряд

«Авиэйшн уик»*, комплект аппаратуры этой системы состоит из наземной радиолокационной станции непрерывного излучения (на принципе Допплера), импульсной наземной радиолокационной станции, наземного счетно-решающего устройства, бортовой счетно-решающей и приемо-передающей аппаратуры для совместной работы с доплеровской** и импульсной радиолокаци-

* «Авиэйшн уик», III, 1958.

** Допплеровской — построенной на принципе изменения частоты наблюдаемых колебаний в зависимости от изменения относительной скорости между источником колебаний и наблюдателем. Проявлением такого эффекта является, например, изменение тона гудка паровоза при его удалении или приближении.

онными станциями, дешифраторных устройств и системы автопилота.

Допплеровская радиолокационная станция работает в режиме непрерывного излучения. Она имеет один передатчик и четыре приемника, расположенные на концах перпендикулярных друг другу базовых линий, соединяющих приемные устройства. Станция позволяет определять вертикальную скорость ракеты, горизонтальную скорость снаряда относительно точки старта, а также величину ускорения его полета. Такие данные в процессе полета снаряда на активном участке траектории непрерывно подаются на наземное счетно-решающее устройство.

Импульсная наземная радиолокационная станция применяется для непрерывного определения угловых координат снаряда, а также наклонной дальности до него. Текущие координаты снаряда поступают на наземное счетно-решающее устройство. Получая необходимые данные с двух радиолокационных станций, это устройство вычисляет действительную траекторию полета снаряда. Оно определяет величины отклонений и пропорционально им вырабатывает команды на исправление действительной траектории до расчетной; когда снаряд достигает расчетного положения в пространстве и расчетной скорости, подает команды на включение маршевого двигателя. Команды для исправления траектории полета снаряда могут подаваться на борт либо по специальной радиолинии передачи команд, либо радиолокационной станцией автоматического сопровождения снаряда. В таком виде система наведения автоматически работает как чисто командная система.

В момент старта и в течение некоторого времени после него управление снарядом при вертикальном взлете осуществляется с помощью гироскопического автопилота. Автопилот управляет полетом и на остальной части активного участка траектории при включении в работу командной системы управления. Однако в этом случае управляющие команды на автопилот снаряда подаются с земли. Выполнение команд выводит снаряд к цели.

Автономные системы управления. Автономная система управления состоит из комплекса приборов, позволяющих обеспечивать движение снаряда по траектории

в соответствии с заданной программой. В таких системах курс и точка пикирования управляемого реактивного снаряда задаются программой до начала полета. Но так как снаряд не связан в полете управлением с места старта, система его приборов управления называется еще и программной. Все приборы управления находятся на снаряде и автоматически корректируют его полет так, чтобы он все время находился в заданном положении относительно земной поверхности.

К автономным можно отнести большое количество систем управления. В частности, к ним относятся гироскопическая, инерционная и астронавигационная системы.

В гироскопической системе управления снарядами основным прибором, позволяющим измерять отклонения от заданной траектории, является гироскоп — прибор с вращающимся ротором. Направление его оси в пространстве неизменно сохраняется одно и то же. Это свойство гироскопа и используется для измерения отклонений снаряда. В случае отклонения от заданного направления появляется сигнал, который воздействует на соответствующие органы снаряда и выводит его на заданную траекторию.

Основное отрицательное качество гироскопической системы заключается в недостаточной точности наведения ракеты на цель. Дело в том, что на ряд ошибок, вызываемых смещением снаряда под действием ветра, трением, неточностями в установке программы и т. д., гироскоп не реагирует. Поэтому гироскопические системы применяются только по площадным целям и для стрельбы на сравнительно небольших дальностях.

Инерционная система управления представляет собой комплекс приборов, в котором основными измерителями отклонений ракеты от заданного направления служат чувствительные акселерометры. Основываясь на их показаниях, бортовая счетно-решающая аппаратура определяет снос, путь и скорость ракеты. Полученные данные сравниваются с заданными. При отклонении вырабатываются сигналы поправок, которые воздействуют на рулевые органы ракеты и выводят ее на заданную траекторию. Это — типичный пример полностью автономной системы с высокой точностью действий. Такая система применяется для наведения снарядов всех

дальностей, в том числе межконтинентальных баллистических ракет и самолетов-снарядов.

Инерционная система установлена на снарядах ближнего действия «Сержант», средней дальности «Регулус», на ракетах средней дальности «Редстоун» и др. Из стратегических ракет имеют инерционную систему управления ракета средней дальности «Тор» и др., межконтинентальные ракеты «Атлас», «Минитмен», «Титан». Такую же систему управления имеют самолеты-снаряды «Мэйс» и межконтинентальные самолеты-снаряды «Снарк». В состав инерционной системы управления входят следующие основные приборы, размещаемые на борту ракеты:

1) акселерометры для измерения ускорений снаряда в полете;

2) интеграторы для двойного интегрирования показаний акселерометров с целью определения величины отклонения;

3) стабилизированная площадка, удерживающая акселерометры в горизонтальном положении;

4) счетно-решающее устройство, которое по заданной траектории и вычисланному местоположению снаряда непрерывно определяет скорость, пройденное и оставшееся расстояния, направление на цель; устройство сравнивает рассчитанную траекторию полета с заданной и при необходимости вырабатывает сигнал ошибки для вывода снаряда на заданный курс с помощью органов его управления.

В основу инерционной системы положен закон механики, гласящий, что всякое изменение движения тела под действием различных сил сопровождается ускорением. Ускорение измеряется акселерометрами. Акселерометр представляет собой инертное тело, закрепленное на пружинах и поэтому способное учитывать любое ускорение.

Если измерить и дважды проинтегрировать угловые и линейные ускорения у движущегося снаряда, можно вычислить его отклонения от прямолинейной траектории в любом направлении. По определенному отклонению вносится поправка в движение снаряда. Этот принцип и используется в инерционной системе.

С момента движения ракеты установленный на ней акселерометр реагирует на каждое ускорение. Данные

об ускорении вводятся в специальный прибор, называемый интегратором, который, кроме величин отклонений, указывает величины, пропорциональные скорости перемещения ракеты. Счетно-решающее устройство непрерывно фиксирует местоположение ракеты.

Для измерения ускорений ракеты относительно поверхности Земли требуется исключить влияние ускорения силы тяжести на показания акселерометров. С этой целью акселерометры устанавливаются на стабилизированной платформе. Платформа должна сохранять строгую ориентацию приборов по азимуту относительно принятой системы координат. Гироскопические устройства и стабилизирующая платформа обеспечивают реальное создание неподвижной в мировом пространстве системы координат. Гироскопическая стабилизированная площадка с двумя акселерометрами является функциональным элементом инерционной системы.

Но гироскопические приборы не обеспечивают нужной точности поддержания платформы в плоскости горизонта. Например, если мы желаем, чтобы ошибка в изменении дальности не превышала 5 км в течение каждого часа полета, точность поддержания платформы в горизонтальной плоскости должна быть равной 8,5". Однако ошибка поддержания горизонта даже более точными поплавковыми гироскопическими приборами, помещенными в демпфирующую жидкость, превосходит эту величину в 10—20 раз.

Акселерометры должны измерять ускорение с большой точностью. Чтобы ошибка за один час в измерении дальности не превышала 5 км, собственная погрешность акселерометра не должна превышать $\frac{1}{25000} g$, где g — ускорение силы тяжести*. Так как инерционные системы управления автономны, то такие географические координаты, как долгота и широта, а также место старта и цели должны быть известны и заранее установлены в системе.

В настоящее время, по сообщению зарубежной прессы**, все элементы инерционной системы хорошо разработаны. Их продолжают совершенствовать, и есть все ос-

* В. И. Марисов, И. К. Кучеров. Управляемые снаряды. Воениздат, 1959.

** «Авиэйшн уик», II, 1960.

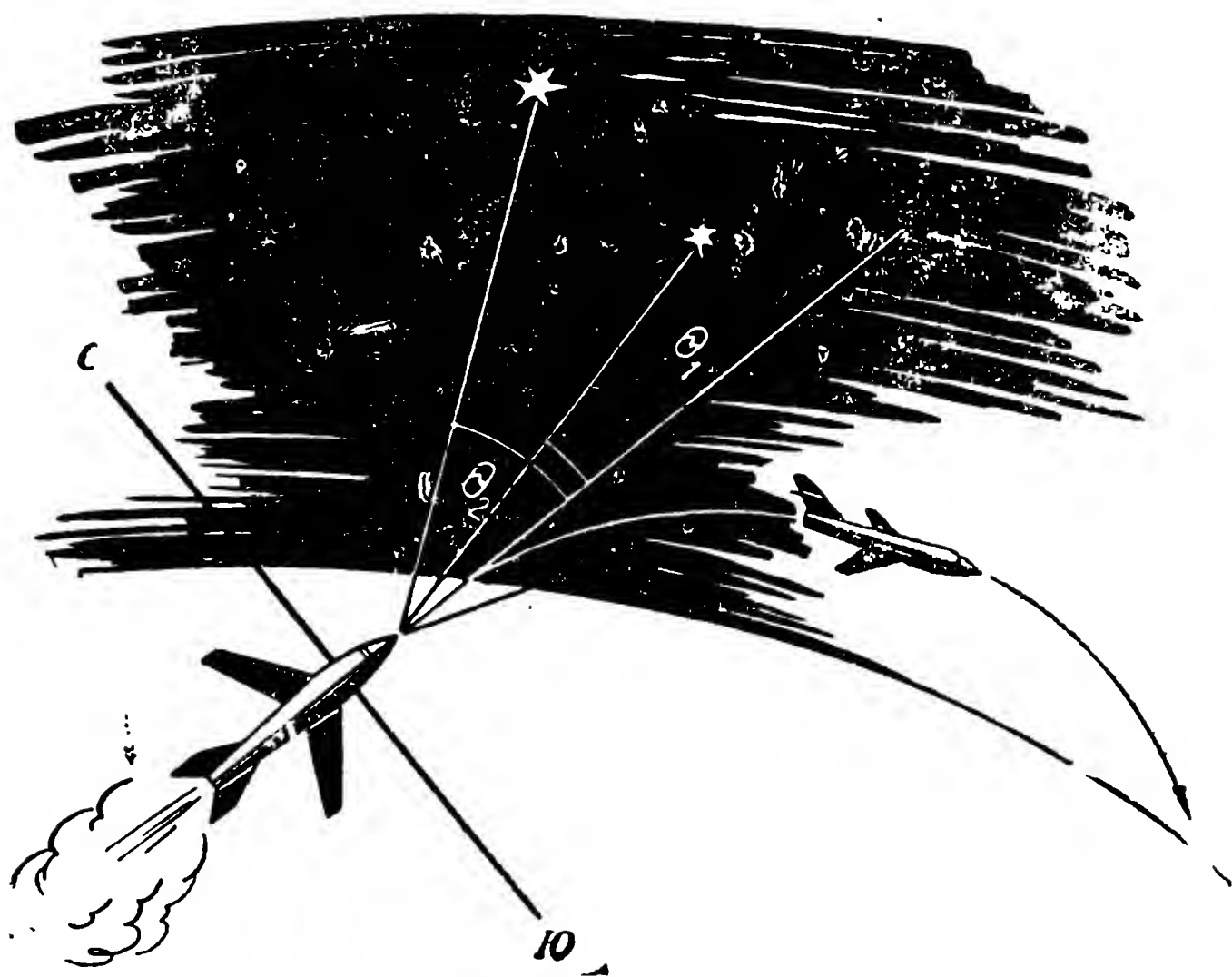


Рис. 23. Астронавигационная система управления

новения предполагать, что в будущем они получат самое широкое применение.

К достоинствам такой системы относятся: полная автономность и независимость от внешних условий; отсутствие наземного оборудования; неуязвимость для помех со стороны противника; отсутствие демаскирующих факторов; независимость от метеорологических и прочих условий; возможность одновременного запуска неограниченного количества снарядов.

Недостатки же заключаются в том, что эта система позволяет наводить снаряд только на цели, неподвижные относительно земной поверхности в течение всего времени полета снаряда; ошибки наведения с увеличением дальности увеличиваются пропорционально времени полета. Как видно из материалов, опубликованных в иностранной печати, ошибки автономной (инерционной) системы управления вдвое превышают ошибки радиотехнической (радиокомандной) системы. Однако, судя по высказываниям специалистов, в 1965 году точность инерционных систем будет доведена до современной точности радиотехнических систем*.

* «Авиэйшн уик», V, 1960.

Астронавигационная система управления беспилотного аппарата состоит из автоматических оптических приборов, которые непрерывно определяют текущие координаты летящего аппарата путем наблюдения за небесными светилами (рис. 23). Принцип навигации по небесным светилам позволяет непрерывно корректировать траекторию полета снаряда.

Из астрономической геометрии известно, что положение любой точки и какого-либо движущегося объекта на поверхности Земли можно определять путем измерения при помощи специальных приборов. Высота небесных светил (звезд, Солнца, Луны и других планет) представляет собой фактически угол между линией визирования на каждое из них и плоскостью видимого местного горизонта.

По высоте светила и времени наблюдения можно рассчитать и нанести на карту местности линию положения объекта в момент наблюдения, которая называется позиционной линией. Можно измерить высоты двух светил и определить две позиционные линии. Точка пересечения этих линий укажет место объекта (рис. 24). Таким образом, если на снаряде имеются приборы, постоянно измеряющие высоту светила относительно плоскости горизонта (или вертикали), и эти данные непрерывно корректируются, то может быть получена необходимая информация для наведения на цель.

Астронавигационными приборами этой системы в основном служат фотоэлектрические автоматические секстанты, счетно-решающие устройства и автопилот. Фотоэлектрический секстант — это следящий за звездами телескоп. Принцип его работы заключается в изменении тока, возникающего на фотосопротивлении от воздействия световых лучей. Световые лучи от светила проходят через линзу, которая собирает их и направляет в центр фотосопротивлений, включенных по мостиковой схеме. Если лучи находятся в центре фотосопротивлений, это означает, что мостик сбалансирован, т. е. слежение осуществляется правильно. При отклонении лучей от центра мостик разбалансируется. Тогда вырабатывается ток, воздействующий на систему управления, которая снова выводит телескоп в направлении на звезду.

Сущность астронавигационного управления состоит в том, что при помощи двух фотоэлектрических секстан-

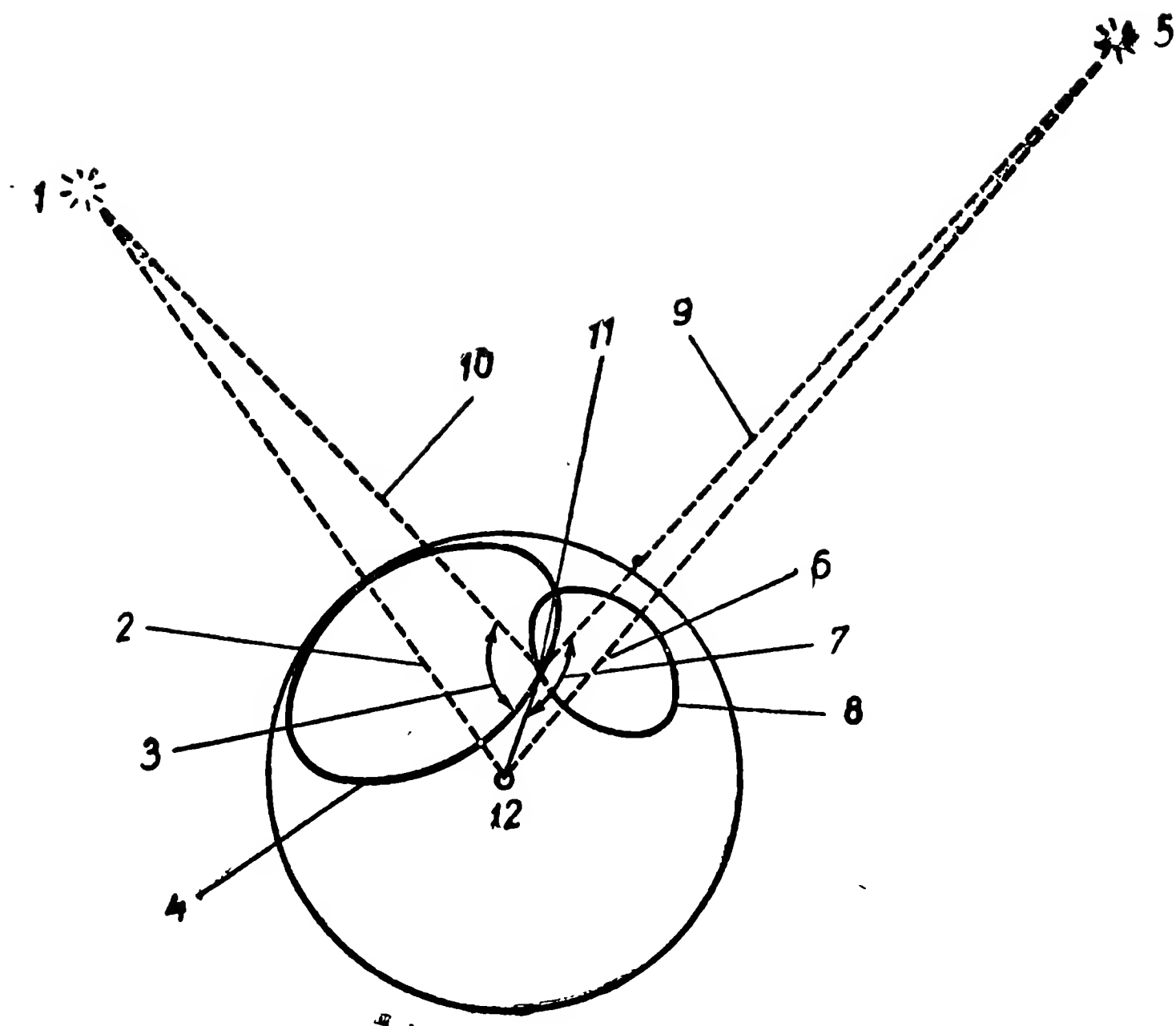


Рис. 24. Принципиальная схема определения места объекта при помощи наблюдения (астрообсервации) по двум светилам: 1 — первое светило; 2 — географическое место; 3 — высота светила относительно вертикали; 4 — линия положения второго светила; 5 — второе светило; 6 — географическое место; 7 — высота первого светила относительно вертикали; 8 — линия положения первого светила; 9 — линия визирования первого светила; 10 — линия визирования второго светила; 11 — точка наблюдения; 12 — центр

тов, размещенных на снаряде, пеленгуются две звезды необходимой яркости. По данным пеленга определяют угловые координаты звезд и затем географический курс снаряда. Телескопы на выбранные звезды наводят вручную. Перед пуском снаряда определяют траекторию полета, учитывая закон изменения пеленгов светил относительно места старта. Расчетные данные задают системе в виде программы. Секстант во время полета сравнивает заданный пеленг с действительным и в случае отклонения вырабатывает управляющий сигнал для вывода снаряда на курс.

Управление полетом межконтинентального баллисти-

ческого снаряда или самолета-снаряда осуществляется по указанному принципу непрерывного слежения за выбранными светилами согласно заданному пеленгу. Во время полета телескопы непрерывно пеленгуют те звезды, на которые были направлены при старте. Под телескопами устанавливается сдвоенный чувствительный светоприемник. Если снаряд или ракета летит правильно, телескопы направляют луч звезды на середину промежутка между фотосопротивлениями. Рули ракеты остаются в нейтральном положении.

Если ракета отклонится от заданного направления, изображение звезды, передаваемое из телескопа, сместится. Луч попадет на одно из фотосопротивлений. Тогда создастся сигнал, который поступит в систему управления и вызовет отклонение рулей. Рули будут отклоняться до тех пор, пока луч звезды не окажется снова между фотосопротивлениями.

Таким образом, снаряд с астронавигационной системой управления сам находит себе дорогу к цели, сам прокладывает и рассчитывает свой курс, ориентируясь по заранее выбранным звездам. В момент достижения заданной точки, определяемой астроориентирами, ракета или снаряд переводятся в пикирование на цель.

Главные преимущества астронавигационной системы управления перед простейшими гироскопическими автономными системами состоят в том, что она обеспечивает достаточно большую дальность действия, большую точность вывода снаряда в район цели независимо от дальности стрельбы и времени полета. Точность наведения зависит от применяемых оптических приборов и составляет по одним источникам 13 км, по другим — 32 км. Кроме того, астронавигационная система позволяет одновременно запускать неограниченное количество снарядов. Она автоматически учитывает снос снаряда ветром, так как полет непрерывно корректируется и не реагирует на помехи, создаваемые противником.

Астронавигационная система управления применяется в США на межконтинентальном самолете-снаряде «Снарк». В последнее время она заменяется инерционной. Она может быть использована также для управления полетом снарядов класса «земля-земля» и «воздух-земля» с очень большой дальностью действия.

К недостаткам системы относится ограниченность ее

воздействия. Она может надежно работать только за пределами максимальной высоты облаков. Наиболее подходящие условия при наведении по звездам — ночь, безоблачная погода. Днем же для слежения за звездами требуется применение дополнительных специальных устройств. На систему могут влиять естественные помехи: северное сияние, образование вихрей в атмосфере, облачный покров на низких высотах.

Для ориентирования необходимо, чтобы звезды были видны в течение всего полета снаряда. Но в тот момент, когда окажется нужным запустить его, погода может оказаться облачной. Поэтому предполагают, что найдет применение комбинация двух систем: астронавигационной и инерционной, которые будут способны устранять ограничения. Комбинированная система может обеспечивать с большой точностью использование снаряда при любой погоде. Если Солнце или звезды окажутся закрытыми, вступит в действие инерционная система счисления пути. Инерционную систему можно применять и на этапе старта снаряда. Она способна точно определять положение снаряда до захвата системой астронавигационного управления изображений избранных светил.

Комплексные системы наведения представляют собой сочетание двух и более отдельных систем, аппаратура которых действует на отдельных участках траектории. Например, командная система обеспечивает наведение снаряда на начальном, а система самонаведения на конечном участках. Система наведения по лучу может действовать в комбинации с одной из систем самонаведения. Применение системы в комплексе обеспечивает высокую точность стрельбы. Для перевода работы с одной системы на другую требуется дополнительная сложная аппаратура.

VI. СОВРЕМЕННОЕ РЕАКТИВНОЕ ОРУЖИЕ

Современное реактивное оружие можно классифицировать по различным признакам: по конструктивным формам, системе управления, характеру боевого применения и т. п. Но все эти деления условны, и их следует рассматривать только с точки зрения удобства изложения. По своему боевому назначению это оружие

можно разделить на две группы: реактивные снаряды воздушного боя и реактивные снаряды для действий по наземным целям.

К реактивным снарядам воздушного боя можно отнести снаряды класса «воздух-воздух»* как управляемые, так и неуправляемые, которыми вооружены самолеты, и зенитные комплексы класса «земля-воздух».

К реактивным снарядам для действий по наземным целям относятся снаряды класса «воздух-земля» или «воздух-корабль», предназначенные для действий с самолетов по наземным и морским целям, реактивные снаряды класса «земля-земля» для действий с земли и кораблей по наземным или по морским целям. К ним же можно отнести самолеты-снаряды и управляемые торпеды.

Рассмотрим некоторые образцы реактивного оружия США, Англии и Франции в соответствии с принятой за рубежом классификацией по классам.

Реактивные снаряды класса «земля-земля» (управляемые и неуправляемые) представляют наиболее многочисленную и разнообразную категорию реактивного оружия как по конструкции, так и по боевому назначению. К ней относятся снаряды самого ближнего действия (например, противотанковые) и сверхдальние межконтинентальные баллистические ракеты. Ввиду такого разнообразия удобнее рассматривать реактивные снаряды класса «земля-земля», разделяя их по боевому назначению.

Начнем это рассмотрение со снарядов, принятых на вооружение американской армии. В США реактивные снаряды относят к артиллерии, что нашло отражение в их наименовании: «Field Artillery Missiles» (реактивные снаряды полевой артиллерии).

По американской классификации армейские реактивные снаряды класса «земля-земля» разделяются на следующие категории: а) противотанковые реактивные снаряды; подобные им типы снарядов могут быть использованы и для разрушения укреплений; б) реактивные снаряды непосредственной поддержки; они предназначены для огневой поддержки войск и изоляции района боя; в) реактивные снаряды оперативно-тактического назна-

* Первое слово означает место запуска снаряда (ракеты), второе — место взрыва.

чения; эти снаряды предназначены для поддержания операций армии, а также для ведения точного огня по дальним целям.

Противотанковые реактивные управляемые снаряды. Во всех странах уделяется очень большое внимание противотанковым реактивным управляемым снарядам. Впервые они появились у немцев к концу второй мировой войны, но не применялись. Во Франции изготовление таких снарядов началось в 1946 году. Первым образцом, появившимся в 1954 году, был снаряд SS-10. В дальнейшем он получил наименование «Сфекма-5200». Длина его 0,92 м, стартовый вес 15,8 кг, размах крыла 0,75 м, максимальная скорость 300 км/час, максимальная дальность 2 км, управление по проводам. Этот снаряд был разработан на базе германского снаряда X-4.

Снаряд состоит из короткого цилиндрического корпуса с оживальной головной частью. В головной части находятся заряд кумулятивного* действия, способный пробивать броню толщиной до 400 мм, и взрыватель. На хвостовой части имеются большие, крестообразно расположенные крылья. Аэродинамическими органами управления служат интерцепторы**, расположенные на задних кромках крыльев. Для стабильного полета в воздухе снаряду придается вращательное движение относительно продольной оси.

Модификацией этого снаряда является SS-11 (другие обозначения: «Норд-5210» или «Сфекма-5210»). Длина его 1,22 м, стартовый вес 18 кг, дальность до 3,5 км, максимальная скорость 700 км/час, управление по проводам путем изменения тяги на каждом из сопел (а не интерцепторами). Этот снаряд имеет многоствольную установку, смонтированную на автомашине (рис. 25). Кроме того, его можно запускать с самолета, вертолета и надводных кораблей.

* Особенность такого снаряда заключается в том, что он пробивает броню не корпусом или сердечником, а только силой удара раскаленных газов, скорость которых составляет 5 000—10 000 м/сек, и мелких частиц металлической воронки. Разрыв кумулятивного заряда происходит примерно через 0,003 секунды после удара о броню.

** Интерцепторы — специализированные окончания технической системы; в данном случае — окончания аэродинамических органов управления.

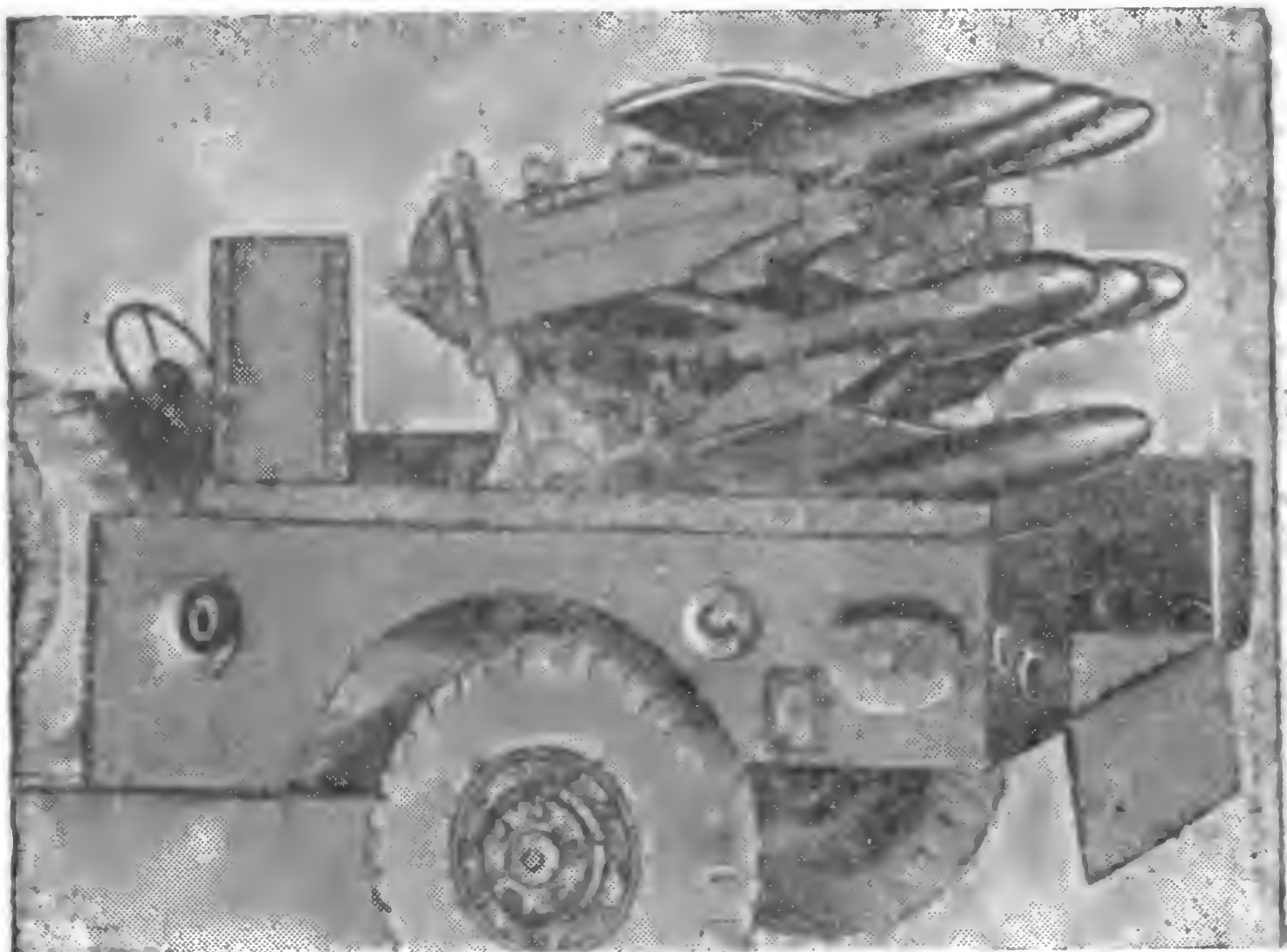


Рис. 25. Управляемый французский противотанковый снаряд SS-11 («Норд-5210») на пусковой установке, смонтированной на автомашине

Недавно во Франции принят на вооружение армии снаряд SS-22 (модификация снаряда SS-11). Управляют им путем радиокоманд. Он может быть использован как снаряд класса «земля-земля», «воздух-земля» и «воздух-воздух».

На вооружении армии США имеется аналогичный снаряд «Дарт» SS-M-A-23 (рис. 26). Стартовый вес его 110 кг, длина 1,52 м, размах крыла 1,27 м, максимальная скорость 990 км/час, дальность 4,8 км, управление по проводам. «Дарт» имеет крестообразно расположенные крылья и рули управления. Наблюдение за проводами ведется через оптический прицел. В хвостовой части имеются трассеры, позволяющие наблюдать за снарядом в полете. В полевых условиях он запускается со станка, смонтированного на легковом военном автомобиле или транспортере М-59.

В войсках Англии имеется противотанковый управляемый реактивный снаряд Тип-891 «Виджилент». Снаряд весит 12,2 кг. Максимальная дальность стрельбы 1600 м, скорость 125 м/сек.

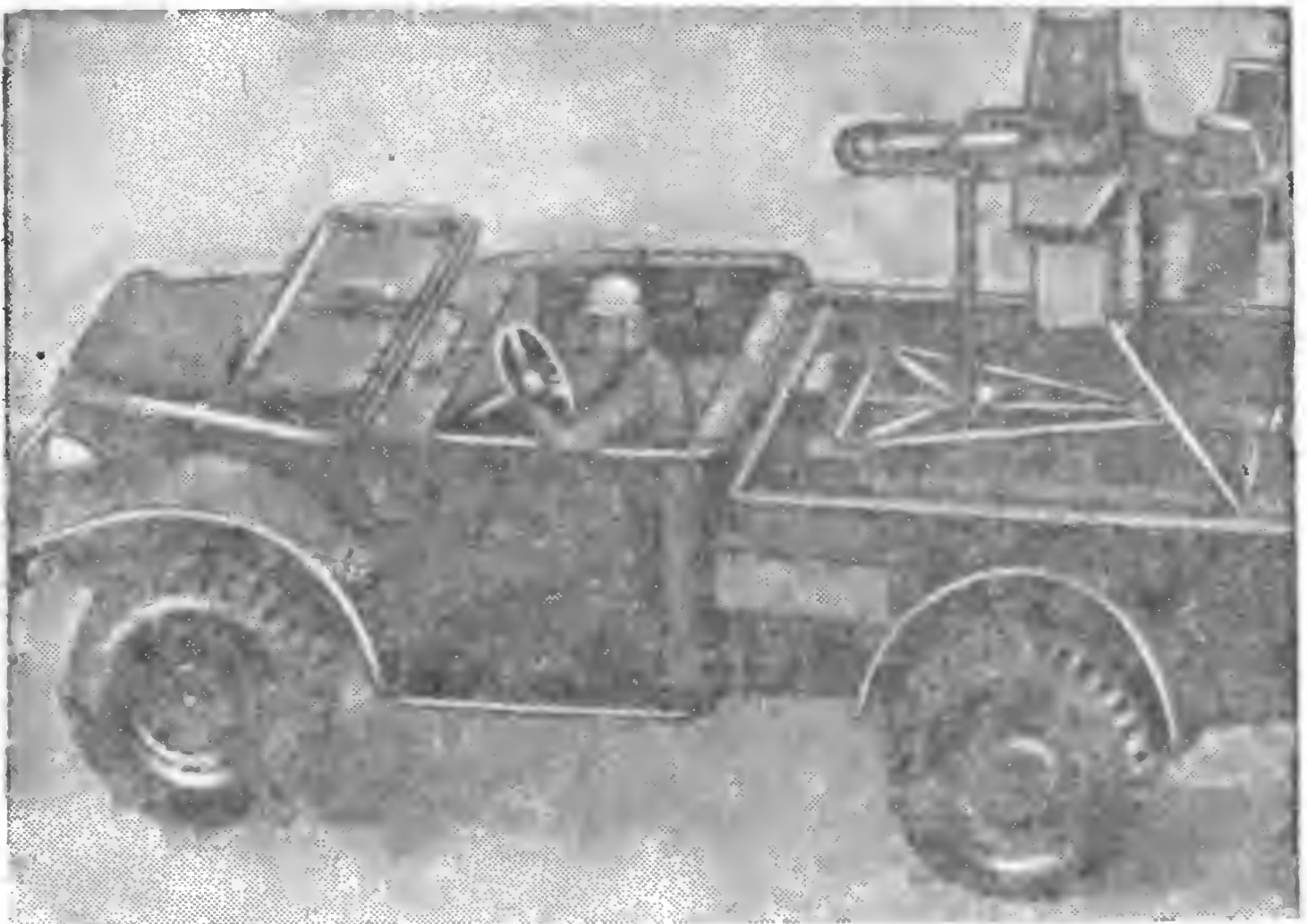


Рис. 26. Противотанковый управляемый реактивный снаряд «Дарт» SS-M-A-23 на установке, смонтированной на автомашине

Вместе с контейнером весит около 18 кг. Наведение осуществляется по проводам. Обслуживать его может один солдат. В армиях капиталистических государств состоят на вооружении или находятся в стадии испытаний более 20 образцов противотанковых управляемых реактивных снарядов. Предназначены они для различных видов боя.

Реактивные снаряды ближнего действия. К реактивным снарядам ближнего действия относится в первую очередь недавно принятый на вооружение сухопутной армии США реактивный управляемый снаряд полевой артиллерии (тактическая крылатая ракета) «Лакросс» SS-M-A-12 (рис. 27), имеющий ракетный двигатель твердого топлива. Снаряд предназначен для нанесения ударов по объектам в тактической глубине расположения противника.

Стартовый вес «Лакросса» 1 100 кг, боевая часть фугасного действия, полная длина 7,2 м, размах крыла 2,75 м, диаметр корпуса 0,5 м, скорость 1 000 км/час, дальность действия 20 км. Пусковая установка мон-

тируется на обычном армейском грузовике. Стартует наклонно. Телеуправление по радио.

По сообщениям зарубежной печати, американская фирма «Аэроньютроникс систем» изготавливает легкий тактический управляемый реактивный снаряд класса «земля-земля» под названием «Шилейла». Его боевая часть будет снаряжена ядерным взрывчатым веществом. Снаряд предназначен для поддержки войск на поле боя. Пусковая установка для снаряда сконструирована в виде направляющей трубы. Дальность его действия около 20 км, диаметр 90 мм, вес 18 кг (по другим данным, 45 кг). Наведение по радиолучу. При стрельбе наводчик обязан следить, чтобы линия прицеливания совмещалась с целью. Запуск предполагается осуществлять с танков и других боевых машин. Для этой цели предполагается построить новый легкий танк.

Кроме этого образца, в США предполагают создать тактический неуправляемый баллистический реактивный снаряд VSRBM с малой дальностью стрель-

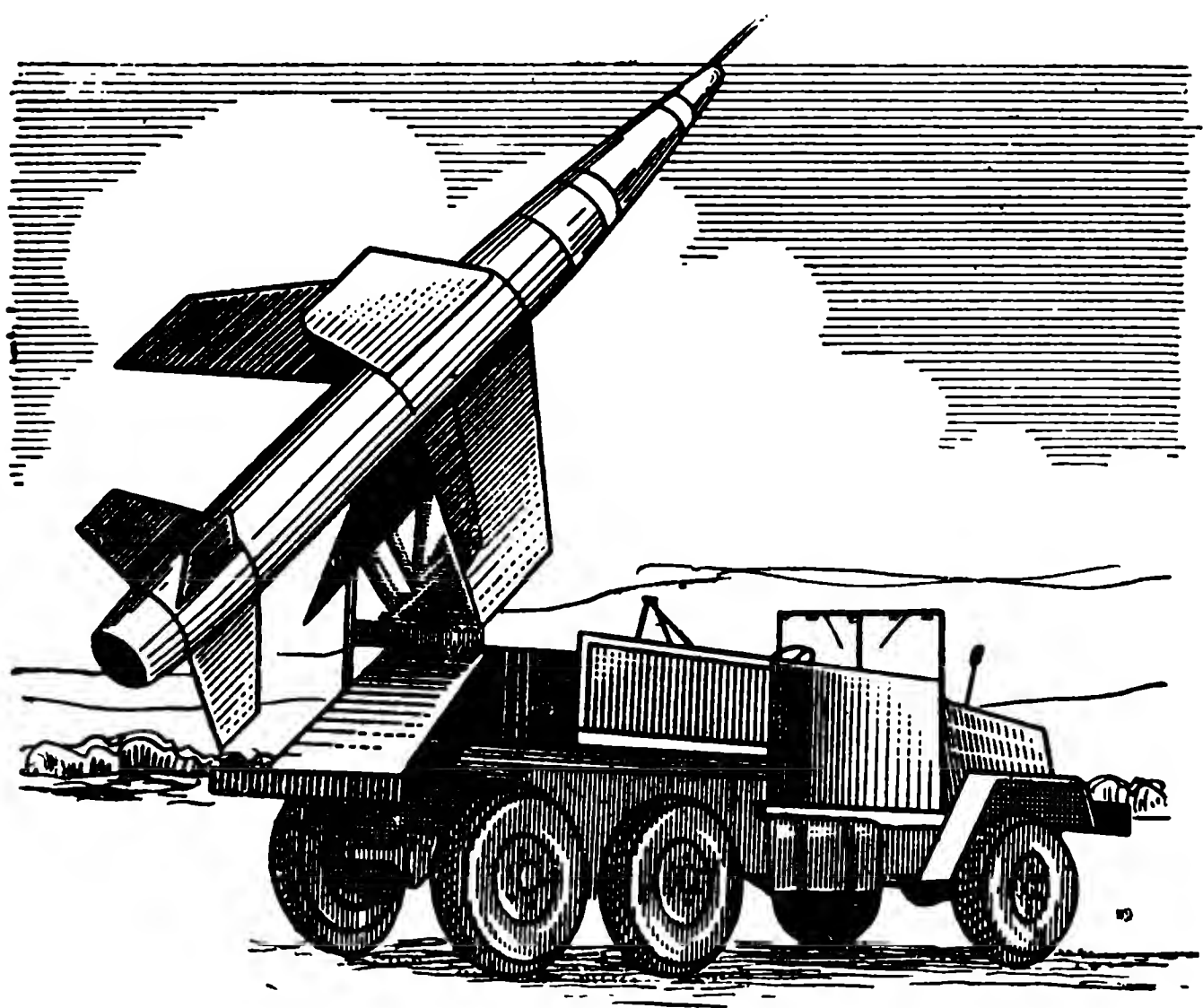


Рис. 27. Американский управляемый реактивный снаряд полевой артиллерии «Лакросс» SS-M-A-12

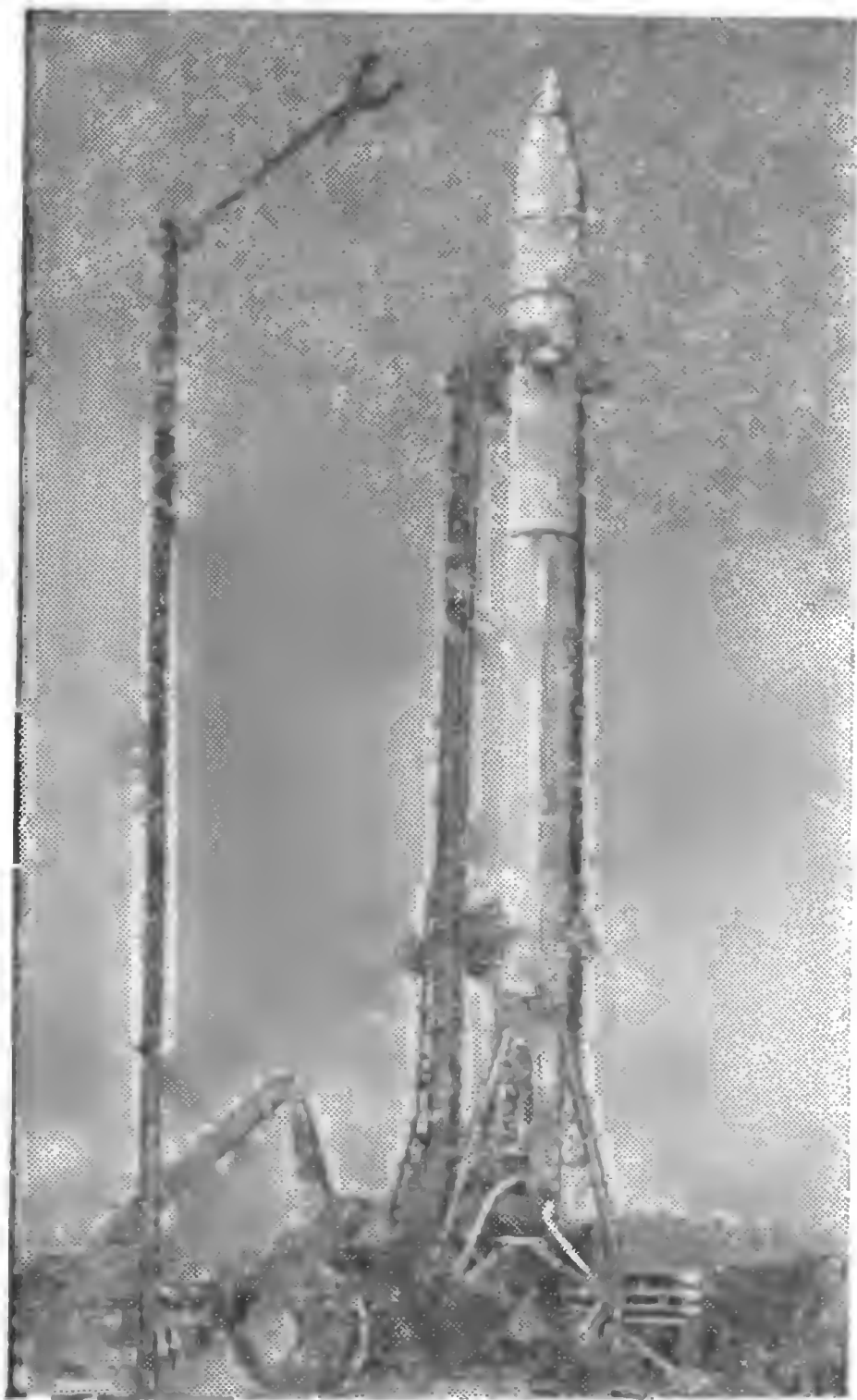


Рис. 28. Баллистическая ракета ближнего действия «Капрал» перед пуском

ляет собой цилиндр длиной 13,7 м, диаметром около 80 см с конусообразной головной частью. Стартовый вес ее 5500 кг, размах оперения 2,1 м. В головной части помещен боевой заряд атомного или обычного взрывчатого вещества. Оболочка головного конуса изготовлена из сплава алюминия заодно с носовой частью корпуса ракеты методом выдавливания. Отсек аппаратуры наведения расположен за боевым зарядным отделением. За отсеком аппаратуры идет отсек с баллонами, которые перед запуском наполняются воздухом, сжатым до 165 ат. Сжатый воздух используется для

бы для огневой поддержки сухопутных войск. По мнению американцев, такие снаряды могут создавать огневой вал, а также усиливать артиллерийский и минометный огонь*.

Баллистические ракеты ближнего действия. Основной ракетой ближнего действия в армии США является SS-M-A-17 «Капрал» (рис. 28). Дальность ее полета 120—160 км, максимальная скорость 3600 км/час, высота полета 80 км. Предназначается она для действий по тактической и оперативной глубине расположения противника.

По форме ракета «Капрал» представ-

* «Марин кор газет», VIII, 1958.

подачи топлива в ЖРД, а также для работы различных вспомогательных приборов. Топливом служат керосин и «красная» азотная кислота*, находящаяся в баках. Баки занимают основную часть корпуса ракеты. Горючее из них подается в двигатель по трубопроводам, расположенным снаружи корпуса в специальном обтекателе.

Двигатель этой ракеты развивает тягу 9 100 кг. Управление полетом осуществляется рулями, расположенными на конце четырех дельтообразных стабилизаторов. На активном участке траектории, т. е. когда работает ЖРД, применяются газовые рули, расположенные в потоке истекающих из сопла газов. При стрельбе на 80 км общее время полета составляет приблизительно 225 секунд, а высшая точка траектории достигает 40 км.

Для увеличения дальности стрельбы ракеты SS-M-A-17 «Капрал» до 160 км осуществлены модификации, получившие наименования «Капрал Е» и «Капрал» F**. По внешнему виду они существенно не отличаются друг от друга. Для запуска используется значительная часть одного и того же наземного оборудования. Американские специалисты утверждают, что ракета «Капрал» является наиболее современным тактическим реактивным оружием, которое имеют войска НАТО и американские части в Европе***.

На базе усовершенствования тактической баллистической ракеты «Капрал» и взамен ее в США создана и поступила на вооружение одноступенчатая ракета «Сержант». Вместо ЖРД она имеет ПРД и инерционную систему управления. Ракета обладает большей точностью стрельбы****.

На вооружении армии США из снарядов ближнего действия имеются неуправляемые реактивные ракеты. В частности, в армейских частях есть неуправляемая ракета «Онест Джон» (рис. 29), предназначенная для огневой поддержки наземных войск путем массированных огневых ударов по объектам противника, нахо-

* Азотная кислота, в которой для повышения относительного содержания кислорода растворены окислы азота.

** «Флайт», VII, 1956, 12, р. 893, 910.

*** «Таймс» от 12.3.1957.

**** «Арми нейви эр форс джорнел», I, 1958.

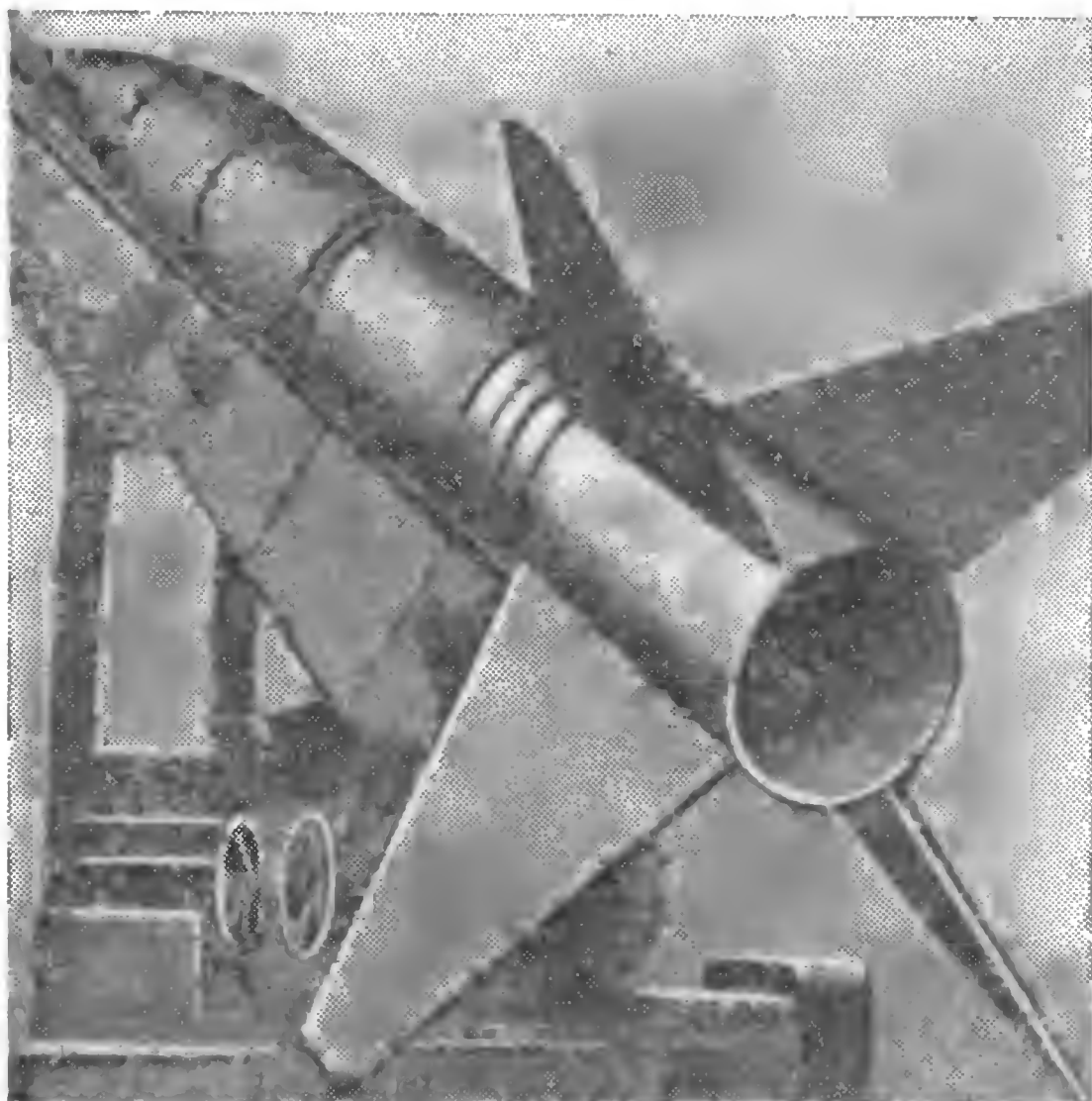


Рис. 29. Неуправляемая реактивная ракета
«Онест Джон»

дящимся на переднем крае и в непосредственной близости.

Длина ракеты 8,4 м, стартовый вес 2710 кг, максимальная скорость около 1860 км/час и дальность 28—32 км. В головной части помещаются заряд обычного или ядерного взрывчатого вещества и взрыватель. Ракетная часть состоит из порохового двигателя и стабилизатора. Запуск производится с трехосной боевой машины XM-289 грузоподъемностью 5 т. Такой ракетой предполагается вооружить войска НАТО и Японии.

Американские военные специалисты утверждают, что «Онест Джон» не обладает такими качествами, которые позволяют нанести основной атомный удар. Поэтому они спешат заменить эти ракеты реактивными снарядами ближнего действия «Лакросс».

Из неуправляемых снарядов на вооружении армии США имеется облегченный вариант артиллерийского ракетного снаряда «Литтл-Джон» XM-51, созданный на базе «Онест Джона». Калибр его 318 мм, длина 3,6 м,

стартовый вес 445 кг, дальность стрельбы 16 км. Заряд ядерный. Этот снаряд имеет пороховой двигатель и прост по устройству. Пусковая установка обеспечивает большую скорострельность. В отличие от «Онест Джона», «Литтл-Джон» имеет подвижное оперение, снабженное трассерами. Пусковая установка благодаря легкому весу очень подвижна. Ее можно перевозить на обычных грузовиках и перебрасывать по воздуху на вертолетах.

Для борьбы с подводными лодками, находящимися в подводном положении, на вооружение военно-морских сил США поступила ракета «Лулу», имеющая заряд с тротильным эквивалентом 1 000—1 500 т. Кроме того, как сообщила американская печать, в США создана противолодочная торпеда с вспомогательным ракетным двигателем, получившая название «РАТ»*.

Торпеда предназначена для вооружения кораблей и, по заявлению военно-морских специалистов США, является самым эффективным противолодочным средством. Запускается она с пусковой установки, смонтированной на башне 127-миллиметрового орудия. Пуск производится при помощи реактивного двигателя, который отделяется в воздухе на определенном участке восходящей ветви траектории. После отделения двигателя немедленно раскрывается небольшой парашют и стабилизирует дальнейший полет снаряда. В момент снижения он отделяется и вслед за тем раскрывается большой парашют. Когда торпеда входит в воду, он отделяется. Дальше торпеда с помощью акустической головки самонаведения наводится на подводную лодку.

Реактивные снаряды средней дальности действия. В настоящее время большинство частей военно-воздушных сил США вооружено самолетами-снарядами «Матадор» модификации ТМ-61С (рис. 30). Стартовый вес этого снаряда (без стартового ПРД) 5 450 кг. Он имеет ТРД с тягой 2 100 кг и стартовый ПРД с тягой 2 268 кг. Вес его боевой части 1 360 кг, полная длина 12 м, размах крыла 8,5 м, диаметр корпуса 1,37 м, скорость полета 1 100 км/час, дальность 80 км при высоте траектории свыше 10 000 м. Система управления — радионавигационная. В последнее время применяют инерционную систему. Тип старта — наклонный, с на-

* «Интеравиа», II, 1958.



Рис. 30. Реактивный управляемый снаряд средней дальности «Матадор» ТМ-61С

правляющих нулевой длины. Наведение по принципу гиперболической навигации.

Снаряд изготовлен по обычной самолетной схеме и может транспортироваться в разобранном виде. На полную сборку и проверку аппаратуры требуется до пяти часов. В состоянии готовности он может находиться продолжительное время. Запускают его с установки на грузовом автомобиле. Стоимость полной системы вооружения ТМ-61С «Матадор» составляет свыше 60 000 долларов*.

Американская самолетостроительная фирма «Мартин» выпустила управляемые самолеты-снаряды класса «земля-земля» ТМ-76А и ТМ-76В «Мэйс»* (рис. 31), являющиеся дальнейшими модификациями самолета-снаряда ТМ-61 «Матадор». Они значительно отличаются

* «Флайт», XII, 1957.

** Самолеты-снаряды «Мэйс» для модификации «А» имеют систему управления «Атран», а для модификации «В» — автономную инерционную систему.

ся от предыдущих модификаций большим размером и весом. «Мэйс» представляет собой моноплан, у которого стреловидное горизонтальное оперение вынесено в верхнюю часть киля. В хвостовой части фюзеляжа расположен турбореактивный двигатель со статической тягой 2 360 кг. Для взлета используется пороховой стартовый ускоритель с тягой около 45 т, подвешенный снизу под хвостовой частью фюзеляжа. Запуск производится с подвижной пусковой установки.

У снаряда ТМ-76А система управления носит название «Атран». Ее действие основано на принципе совмещения изображений карты местности и воспринимаемого в полете вида местности. В случае отклонения от маршрута управляющая система вырабатывает сигнал на автопилот и возвращает снаряд на заданную траекторию. Система «Атран» обеспечивает полет снаряда на высотах менее 300 м и позволяет программировать высоту полета по маршруту.

Самолет-снаряд ТМ-76В имеет инерционную систему управления. Основные характеристики этого снаряда: стартовый вес (без стартового ПРД) 6 250 кг, заряд атомный, вес боевой части 1 360 кг, длина 13,5 м, размах крыла 7 м, диаметр корпуса 1,37 м, дальность полета более 1 000 км, потолок свыше 12 км, скорость полета свыше 1 050 км/час. При пикировании на цель скорость полета снаряда превышает скорость звука.

Новые самолеты-снаряды «Мейс» поступили на вооружение американских войсковых частей, находящихся в ФРГ и на острове Тайвань. Бундесвер ФРГ также вооружают этими снарядами. Как сообщает ино-

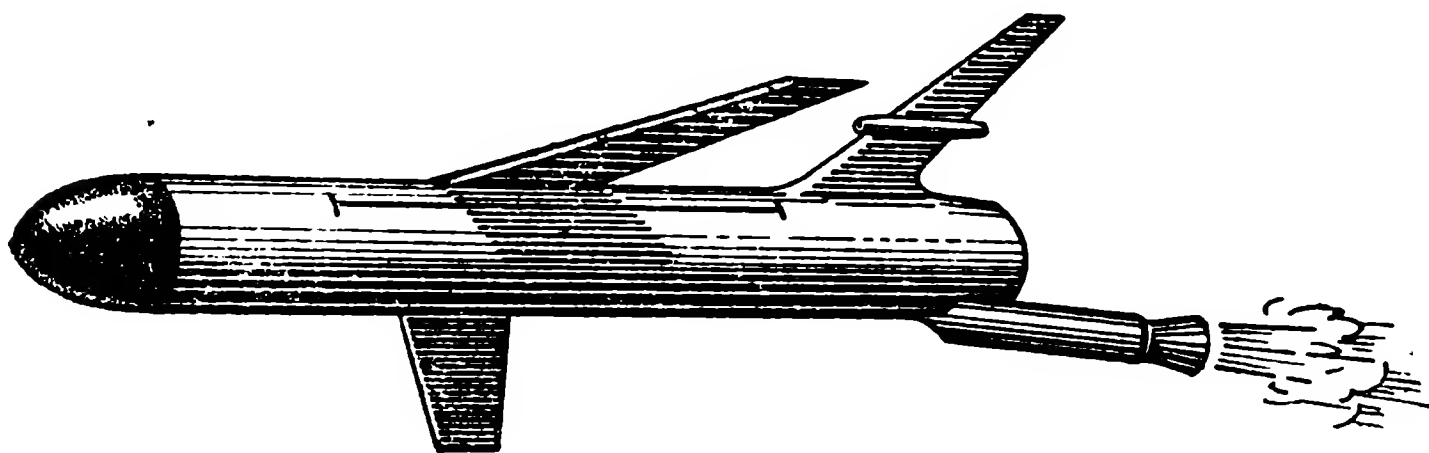


Рис. 31. Реактивный управляемый снаряд «Мэйс»

странная печать*, в Западной Германии запроектировано производство ракет типа «Мейс» с атомным зарядом.

Военно-морской флот США имеет на вооружении самолеты-снаряды «Регулус», которые уже несколько лет выпускает фирма «Ченс Воут» в двух вариантах. По своей конструкции «Регулус» аналогичен управляемому снаряду «Матадор». Первый вариант — это снаряд с дозвуковой скоростью и максимальной дальностью полета до 920 км. Боевая часть — обычная или ядерная. Система управления — командная по радио.

Снаряд предназначен для стрельбы с кораблей или подводных лодок по морским и наземным целям. Он состоит на вооружении авианосцев, крейсеров и подводных лодок. «Регулусом-1» вооружены тяжелые крейсера: «Лос-Анжелос», «Мэйкон», «Хэлена» и «Тоledo». Стартовая установка размещена на корме. В ангаре (впереди установки) может храниться несколько снарядов.

Снарядами «Регулус-1» вооружены некоторые подводные лодки (рис. 32). На подводной лодке пусковое устройство размещается в кормовой части. Водонепроницаемый ангар для хранения снаряда со сложенными крыльями находится позади боевой рубки. На некоторых подводных лодках имеются ангара, в которых можно хранить два снаряда.

Основным вариантом в настоящее время является «Регулус-II». Стартовый вес его около 15 т, длина 17,4 м, размах 6 м, максимальная скорость 2 000 км/час. Увеличение скорости до 1,9 М** достигнуто в основном при помощи более мощного ТРД. Дальность 1 600 км достигнута благодаря применению подвесных топливных баков. Получивший такую дальность и скорость «Регулус» фактически может относиться к снаря-

* «Парламентариш-политишер прессединст», V, 1960.

** Число «М» (Маха) получило название по имени австрийского физика, известного своими исследованиями в области аэродинамики больших скоростей и баллистики. Если, например, говорят, что скорость ракеты равна 2,0 М, то это значит — в два раза быстрее звука. Скорость звука в земных условиях равна 1 230 км/час.

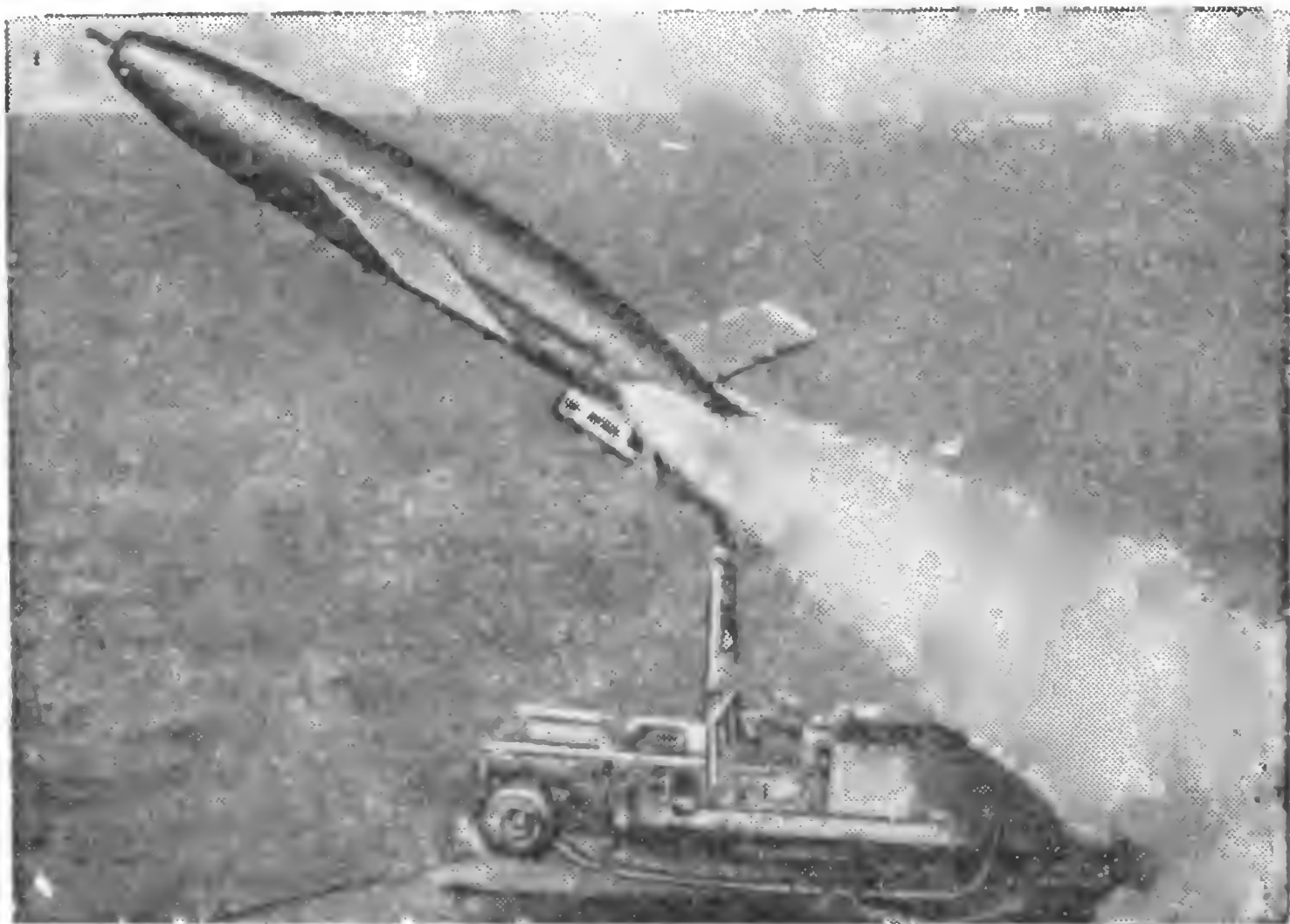


Рис. 32. Запуск самолета-снаряда «Регулус» (момент взлета)

ду дальнего действия. Высота его полета около 15 000 м. Система управления — инерционная. Тип старта — наклонный, с направляющих нулевой длины. Боевая головка может иметь как обычный, так и атомный или термоядерный заряд. Турбореактивный двигатель с тягой 5 450 кг (с дожиганием — 7 250 кг) помещается в хвостовой части фюзеляжа, а под ним, в отличие от предыдущих образцов, в средней части находится воздухосборник. Два стартовых пороховых двигателя развивают тягу до 30 000 кг.

Первой в США атомной подводной лодкой, специально спроектированной для запуска управляемых реактивных снарядов, была «Хэлибад». В ее носовой части сооружен большой ангар. Пусковая установка для снарядов имеет вертикальное и горизонтальное наведение.

В настоящее время закончен проект подводной лодки «Пермит» (такого же типа), на которой управляемые реактивные снаряды будут размещены в четырех ангарах с двумя пусковыми установками. Кроме

подводных лодок, в США строят атомные фрегаты для управляемых реактивных снарядов и первый из них (DLGN) уже спущен на воду.

«Регулус» изготовлен по обычной самолетной схеме и имеет стартовый ускоритель большой мощности. По форме это моноплан со среднерасположенным крылом: горизонтального оперения не имеет. Крыло и киль стреловидные.

Для удобства хранения на корабле (в обычных самолетных ангарах) и подъема на палубу консоли крыла и киль складываются. В носовой части размещается обычный или атомный заряд. Полетом снаряда управляют элероны и рули поворота, действующие от приборов управления.

Для пуска таких снарядов с авианосцев используются катапульты. Запуск производится с помощью тележек, изготовленных из труб. После катапультирования тележки падают в воду.

Зарубежная печать сообщает, что всплытие лодки, подготовка снаряда к запуску, запуск и погружение требуют около пяти минут*.

По последним данным зарубежной печати, производство управляемых реактивных снарядов «Регулус-I» и «Регулус-II» прекращено. Однако ими заинтересовались военно-воздушные силы США. Как сообщается в зарубежной печати, производились пробные запуски их с бомбардировщика В-52** как снарядов класса «воздух-воздух».

Кроме того, спроектирован подвижной комплекс стартового оборудования, позволяющий с одинаковым успехом осуществлять пуск самолета-снаряда с палубы корабля и с наземных установок. Комплекс пускового оборудования состоит из пусковой установки, агрегата предстартовой проверки и тележки для стартового ПРД. Пусковая установка используется и для транспортировки снаряда (в горизонтальном положении) от технической до стартовой позиции.

Баллистические ракеты средней дальности действия. Самой дальнобойной баллистической ракетой, предназначенной для действий по всей глубине тактической зо-

* «Флюгвельт», IX, 1957.

** «Миссайлз энд рокетс», VII, 1957.

ны, по сосредоточениям резервов и районам их развертывания, по аэродромам, крупным узлам связи противника, по его коммуникациям, в настоящее время является «Редстоун» SS-M-A-14 (рис. 33), состоящая на вооружении армии США. Она была использована для научно-исследовательских работ в качестве первой ступени составной ракеты «Юпитер-С», посредством которой запускали американский искусственный спутник Земли «Эксплорер». Стартовый вес ракеты 24 000 кг, длина 21,2 м, наибольший диаметр корпуса 1,83 м, максимальная скорость 6 190 км/час, максимальная высота траектории около 130 км, дальность 320 км. Ведутся работы по увеличению дальности до 1 300 км и замены жидкого топлива твердым. ЖРД развивает тягу в 33 750 кг. Система управления инерционная*.

Ракета изготовлена в виде длинного цилиндра из алюминиевого сплава. Основную часть цилиндра занимают баки с окислителем и газом, обеспечивающие работу вспомогательных механизмов. Двигатель неподвижно закреплен в хвостовой части ракеты. Управление полетом осуществляется точно так же, как и ФАУ-2, посредством газовых рулей. Головная часть — коническая, отделяющаяся. В ней помещается заряд

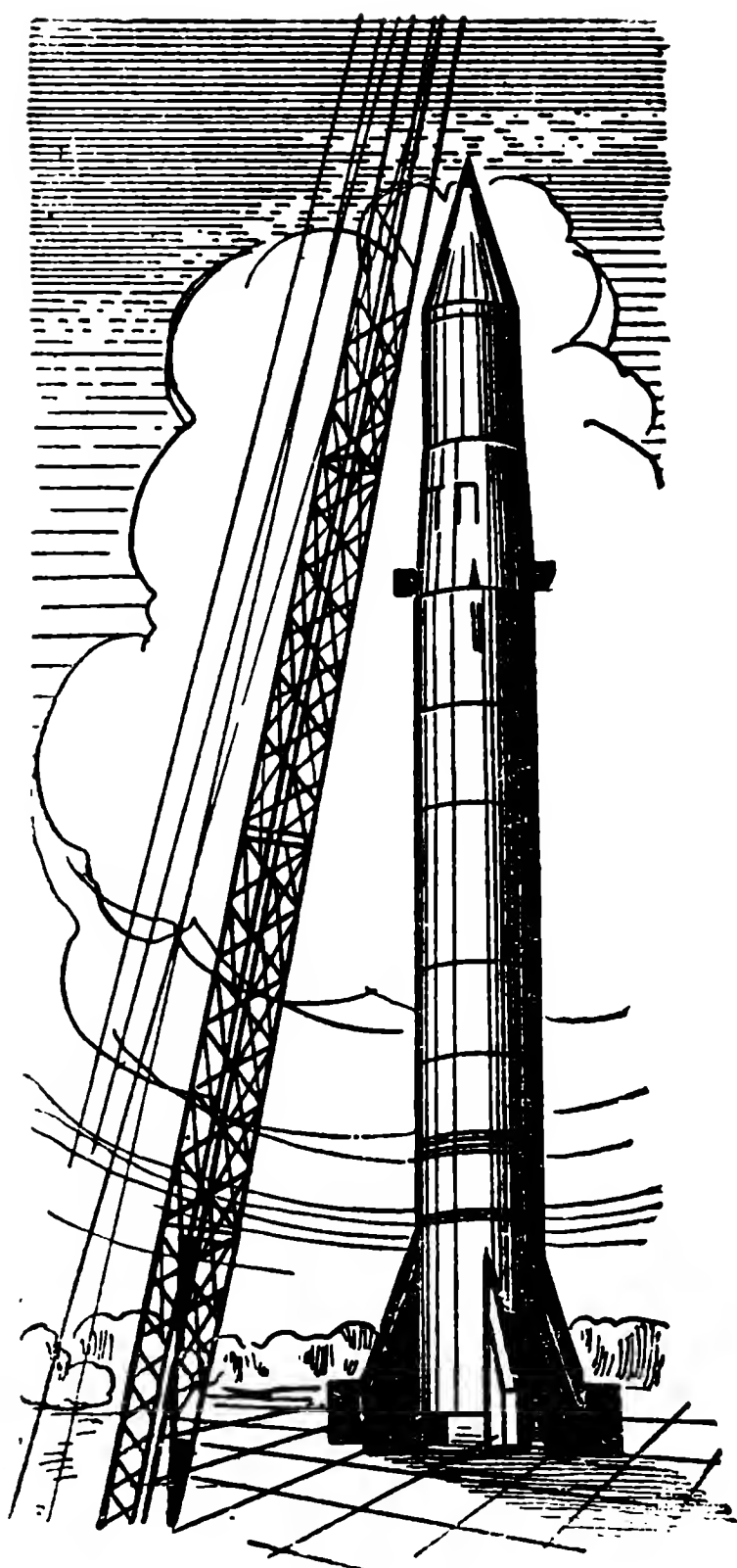


Рис. 33. Дальнобойная баллистическая реактивная ракета «Редстоун» SS-M-A-14

* «Арми нейви эр форс джорнел», I, 1959.

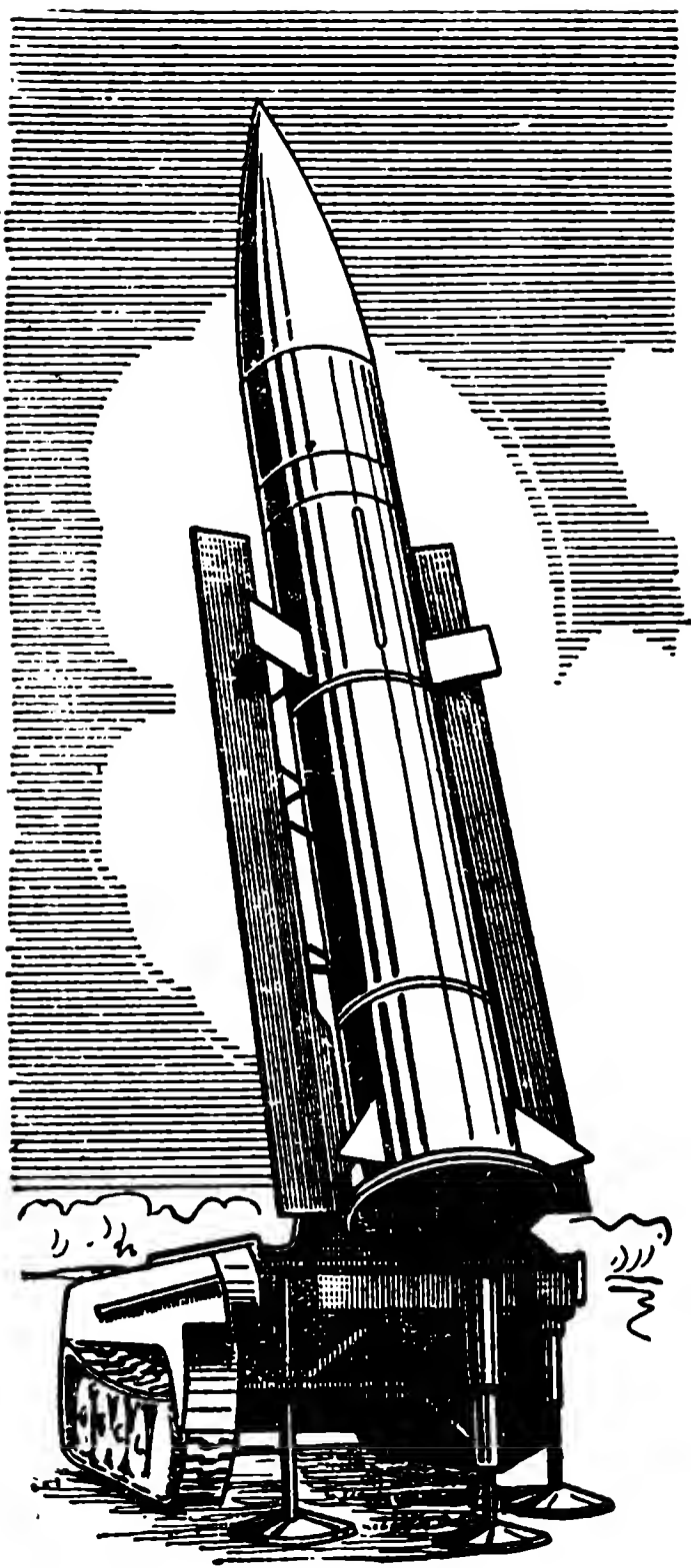


Рис. 34. Баллистическая ракета оперативного назначения «Першинг», установленная на транспортёре ХМ474 на гусеничном ходу. Длина транспортёра 5,14 м, ширина 2,54 м, высота 1,93 м, вес 5 т, скорость до 64 км/час. Транспортёр может форсировать водные преграды глубиной до 1,1 м

Предназначена она для поражения объектов оперативно-стратегического значения и поступит на вооружение в конце 1962 года.

обычного или атомного взрывчатого вещества. После отделения от ракеты головной конус наводится на цель с помощью небольших управляющих поверхностей. Управление — автономное, с использованием приборов инерционной системы.

«Редстоун» находится на вооружении американских войск в Европе. Американская печать сообщила, что фирме «Мартин» выделяются денежные средства на конструирование ракеты «Першинг» вместо «Редстоуна»*.

«Першинг» (рис. 34) по сути дела представит «второе поколение» реактивных ракет и, как предполагается, будет состоять из двух ступеней с пороховым двигателем в каждой. Длина ракеты 10 м, стартовый вес 6 т, дальность до 600 км, максимальная скорость 3000 м/сек, система управления инерционная, боевая часть с ядерным зарядом 1—1,5 т. Ее можно транспортировать по воздуху.

* «Орднанс», III—IV, 1960.

VII. СТРАТЕГИЧЕСКИЕ РАКЕТЫ США

К стратегическим ракетам в США относят баллистические средней дальности, межконтинентальные баллистические и межконтинентальные крылатые ракеты. Все они предназначаются для поражения важнейших объектов ядерным оружием. В американской армии приняты на вооружение, находятся в стадии испытаний и разработки следующие типы стратегических ракет: средней дальности — «Тор», «Юпитер» и «Поларис»; межконтинентальные баллистические ракеты — «Атлас», «Титан», «Минитмен»; крылатые — «Снарк». Особое внимание уделяется в США баллистическим ракетам средней дальности, а также межконтинентальным баллистическим ракетам с дальностью 8 000 км, которую в США принято считать «типовой». Назначение баллистических ракет средней дальности, как полагают американские военные специалисты, должно быть нанесение ядерных ударов по узлам коммуникации, позициям управляемых реактивных снарядов, складам ядерных боеприпасов, сосредоточившимся войскам, крупным аэродромам и районам подготовки воздушно-десантных операций*.

Американские военные специалисты считают, что эти ракеты обеспечат возможность действовать с баз, расположенных в Европе и Америке, по многим важным объектам на территории СССР и стран социалистического лагеря. В конце 1957 года и в начале 1958 года в первую очередь форсировались испытания именно таких ракет.

К ним относится одноступенчатая ракета SM-78 «Юпитер» (рис. 35), созданная по заданию министерства обороны США. «Юпитер» является дальнейшим развитием снаряда «Редстоун». Ведущую роль в конструировании ракеты играли немецкие специалисты во главе с главным конструктором ФАУ-2 В. Брауном. Она снабжена жидкостно-реактивным двигателем «Рокетдайн» S-3 с тягой около 70 000 кг, работающим на жидком кислороде и керосине. Корпус ее цилиндрический, без оперения, изготовлен из сплава титана. Головной конус имеет 7—10 слоев покрытия из термостойких

* «Миссайлз энд рокетс», X, 1959.

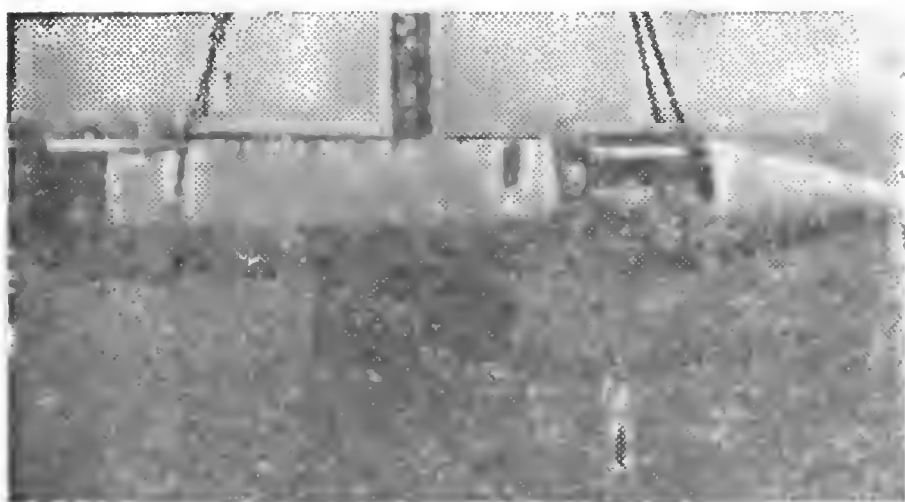


Рис. 35. Баллистическая ракета средней дальности «Юпитер»

пластмасс, часть которых сгорает от трения о воздух. Ориентировочные данные этой ракеты следующие: длина 18,3 м, максимальный диаметр корпуса 2,55 м, стартовый вес более 50 000 кг, вес боевой части с ядерным зарядом около 1 000 кг, мак-

симальная скорость около 16 000 км/час, дальность более 2 800 км, максимальная высота траектории 480 км. Головная часть в полете отделяется.

Устойчивость ракеты в полете осуществляется путем отклонений продольной оси двигателя от продольной оси корпуса ракеты. Для этого камера сгорания двигателя смонтирована на карданном подвесе (см. рис. 17,б). Система управления инерционная. Данные отклонения от траектории вырабатывает система управления под действием внешних сил.

Испытания ракеты проводились на полигоне Кейп-Канаверал в августе 1957 года. Две опытные ракеты взорвались в воздухе. Некоторые экземпляры якобы достигали дальности стрельбы около 3 000 км*.

По взглядам американских военных специалистов, внедрение эскадрилий ракет «Юпитер» в армейские подразделения обеспечит надежное взаимодействие с ними сухопутных войск. Признано целесообразным использование этих ракет сухопутной армией против значительно удаленных от линий фронта районов сосредоточения и скопления войск, районов подготовки воздушно-десантных операций и узлов коммуникаций противника. Кроме того, предполагается с помощью ракет «Юпитер» решать в боевой обстановке задачи по разрушению или повреждению в тылу противника установок для запуска управляемых снарядов, запасов (складов) атомных боеприпасов, а также аэродромов.

«Бундесверу ФРГ только что доставлены первые так-

* «Флайт», XII, 1957.

тические ракеты... Италия получает новые ракеты «Юпитер»... Англия строит дополнительные базы на Гебридских островах... В Канаде создаются две новые пусковые базы, которые войдут в сеть уже построенных ракетных баз...» Эти сообщения были опубликованы во французской газете «Комба» 31 марта 1960 года и свидетельствуют о лихорадочной активности милитаристов.

В Италии, в 160 км южнее Рима, строятся подземные базы для ракет среднего действия. Министерство обороны США в августе 1959 года объявило, что подразделения ракет «Юпитер» будут укомплектованы итальянским персоналом. По сообщению печати, командование США планирует создать базы для ракет «Юпитер» на острове Атту (Алеутские острова) и на Аляске. Кроме того, запланировано создать три эскадрильи таких ракет в военно-воздушных силах США.

На технической базе «Юпитера» в США сконструирована двухступенчатая ракета «Поларис» (рис. 36) фирмы Локхид. Двигатели каждой ступени такой ракеты работают на твердом топливе. Вследствие этого хранение и использование снаряда значительно упрощено. «Поларис» предназначается для ударов с подводных лодок или надводных кораблей по наземным и морским целям. Лодка может запускать ракету из погруженного состояния.

В печати сообщалось, что запуск ракет «Поларис» будет производиться не из самой лодки, а из специальных контейнеров, расставленных в заранее намеченных пунктах. Однако такой вариант пока находится в стадии испытаний.

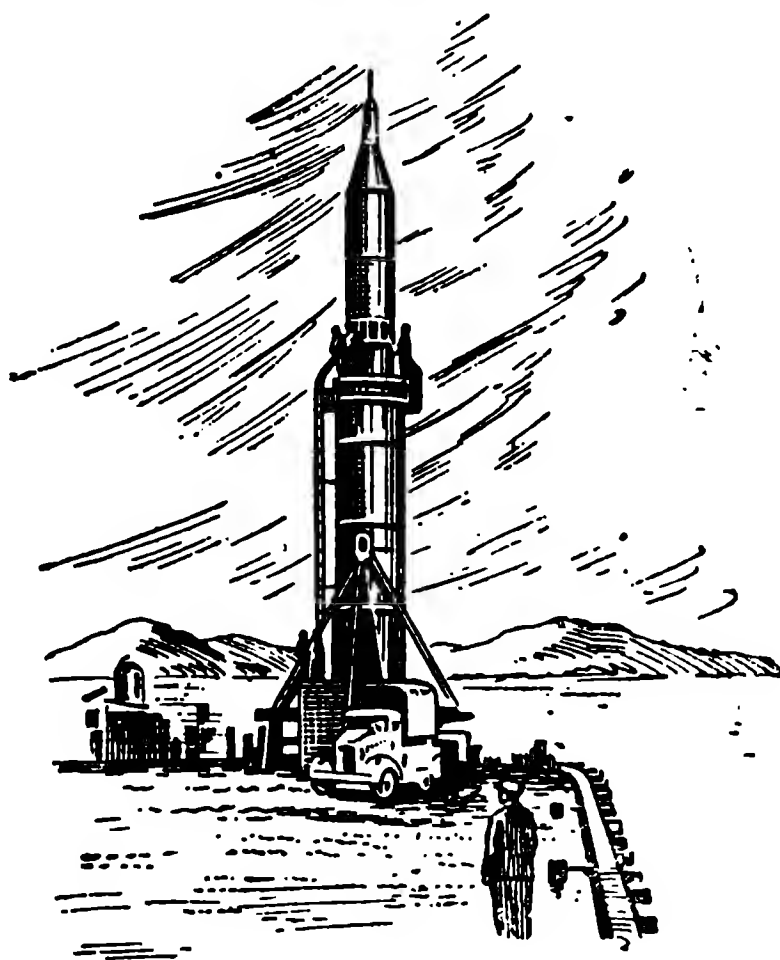


Рис. 36. Баллистическая ракета «Поларис» перед запуском

Фирма «Локхид», используя последние достижения в области радиоэлектроники, выпускает миниатюрную аппаратуру, обеспечивающую запуск ракеты. Поэтому «Поларис» имеет меньшие габариты и вес по сравнению с другими ракетами. Она весит около 13 т и имеет в диаметре 1,54 м. Длина ее 8,5 м, максимальная скорость порядка 12 875 км/час, максимальная дальность 2 400 км, максимальная высота траектории полета 450 км. Двигатели развивают тягу до 45 т.

По последним сообщениям американской печати*, специалисты военно-морских сил США ведут работы по увеличению дальности «Полариса» к 1963 году до 5 400 км. Командование вооруженных сил США придает ей первостепенное значение, и на ее создание в 1959 бюджетном году было ассигновано 1 300 млн. долларов — больше, чем на «Атлас», «Титан» и «Минитмен», вместе взятые.

Каждая ракета «Поларис» обходится в 1 300 тысяч долларов**. Головной конус ее рассчитан на сверхзвуковую скорость, в нем может быть размещен обычный или атомный заряд весом более 450 кг. Взрыв вызывается специальным устройством. Полагают, что заряд двигателя составлен из двух шашек твердого топлива: быстро горящей — для создания большой начальной тяги и горящей медленнее — для создания меньшей, но более длительной тяги.

Атомные подводные лодки-ракетоносцы, предназначенные для запуска «Поларис», будут иметь следующие характеристики: длина около 115 м, ширина около 10 м, водоизмещение 5 600 т. Атомная силовая установка обеспечит этим лодкам возможность длительного пребывания под водой, большие дальности и значительную продолжительность автономного плавания. Лодка способна развивать скорость 35—40 узлов на глубине 100 м. Боекомплект каждой лодки составит 12—16 ракет, размещаемых в средней части лодки в вертикальных пусковых трубах.

Ракета выталкивается из вертикальной пусковой трубы и поднимается над поверхностью воды с помощью заряда или сжатого газа. Двигатель ее первой ступени автоматически запускается на высоте 15—20 м над по-

* «Нэйви таймс», II, 1959.

** «Миссайлз энд рокетс», I, 1960.

верхностью воды. Запуск двигателя над поверхностью воды предусмотрен для того, чтобы не подвергать лодку действию горячих газов и отдачи, а также с целью предотвращения возможного взрыва ракеты внутри лодки.

Для запуска ракеты и управления ее полетом на подводных лодках устанавливается комплекс аппаратуры. Главной частью навигационного оборудования является инерционная автоматическая система, основу которой составляют датчики, стабилизированная опорная платформа и счетно-решающее устройство. Вес всей системы не превышает 90 кг. Аппаратура собрана полностью на полупроводниковых приборах. Ее счетно-решающее устройство содержит более 15 000 полупроводниковых триодов и 18 000 диодов. Аппаратура обеспечивает точность определения истинного курса подводной лодки до трех угловых секунд. Важность выработки точного курсового угла видна из того, что на дальности 1 600 км отклонение от курса на 1 градус вызывает отклонение снаряда от цели на 27 км.

Вырабатываемые счетно-решающим устройством данные поступают в так называемый центр накопления навигационных данных. Сюда же поступают текущие координаты подводной лодки, полученные в результате астрономических наблюдений, производимых с помощью радиосекстанта. Секстант установлен в верхней части башни, которая в походном положении убирается внутрь корпуса лодки. С помощью секстантов корректируются ошибки инерционной навигационной системы, возникающие в результате неточной работы гироскопических приборов.

Все данные преобразуются в величину угла места и пеленга; соответствующие сигналы подаются на вход блока управления радиосекстанта, следящая головка которого устанавливается в направлении на выбранное светило. При приеме излучения этого светила линия визирования перемещается на некоторый угол относительно первоначального положения. Сигнал, соответствующий разности между заранее вычисленным и фактическим положением линии визирования, выделяется специальным радиометрическим приемником в виде поправки к пеленгу и углу места светила. После этого сигнал поправки поступает на вход счетно-решающего устрой-

ства системы стабилизации, где полученные данные преобразуются в поправку к координатам лодки. Поправка подается на вход счетно-решающего устройства. Затем сигнал коррекции поступает на приборы инерционной системы.

Следящая головка радиосекстанта защищена жестким радиопроницаемым антенным обтекателем, имеющим толщину стенок, равную половине длины волны. Для передачи радиосигналов от антенны радиосекстанта на вход приемного устройства используются специальные высокочастотные «малошумовые» передающие линии. Радиосекстант работает в любых метеорологических условиях, почти не подвергаясь воздействию помех.

Скорректированные данные, выработанные системой, и данные о положении цели поступают на вход счетно-решающего устройства. Они непрерывно корректируются с учетом движения лодки вплоть до запуска ракеты.

Перед запуском данные от системы управления огнем подаются непрерывно на вход счетно-решающего устройства системы наведения, установленной на ракете, в которую также входят инерционные приборы наведения.

Равновесие подводной лодки при запуске ракет осуществляется с помощью специальных гироскопических стабилизаторов. После старта ракеты система управления непрерывно определяет ее текущие параметры на активном участке траектории, сравнивает их с программными.

В случае ошибки на автопилот поступают сигналы, исправляющие положение ракеты. При достижении расчетной точки на активном участке траектории система управления отключает двигатели и боевая головка продолжает движение в силу инерции, по баллистической кривой.

Наряду с ракетами «Поларис» подводные лодки вооружены торпедами, размещаемыми в носовом отсеке. У лодок имеется устройство для погашения килевой и бортовой качки.

По сообщению американской печати, «Поларис» предполагается использовать в качестве межконтинентальной ракеты с двигателем на твердом топливе. На американской военно-морской станции Чайна-Лэйк за-

кончено устройство оборудования для опытного запуска такой ракеты, снабженной тройной связкой ускорителей, при помощи которых она якобы сможет действовать на расстоянии 10 000 км. Факты, однако, показали, что решение подобной задачи не удастся. Так, американское агентство «Юнайтед пресс» сообщило, что «в сентябре 1959 года на мысе Канаверал (штат Флорида) был предпринят испытательный запуск ракеты типа «Поларис». Через 55 секунд после запуска первая ступень ракеты отделилась. Затем ракета начала кувыряться и упала в Атлантический океан близ мыса Канаверал».

Агентство «Юнайтед пресс интернейшл» 14 сентября 1960 года сообщило, что запущенная с подводной лодки в Атлантическом океане двухступенчатая ракета «Поларис» вышла из-под контроля управления и упала в воду. Она, по-видимому, развалилась, а обломки погрузились в океан. Военно-морские власти официально объявили, что «неполадки в работе первой ступени снаряда сорвали пробный запуск «Поларис» с подводной лодки». Следует заметить, что до начала 1960 года из 38 запусков ракеты «Поларис» только 11 оказались успешными.

Однако, по сообщению журнала «Таймс», ракетам «Поларис» в США уделяется большое внимание. Предполагается, что к 1965 году военно-морской флот США будет иметь 45 атомных подводных лодок, вооруженных этими ракетами. Из них 30 будут находиться на морских путях вблизи Европы. В настоящее время США имеют две подводные лодки—носительницы ракет. Строится атомный крейсер «Лонг Бич», который также будет вооружен ракетами «Поларис».

Из выступления 2 ноября 1960 года в английском парламенте премьер-министра Макмиллана известно о новом агрессивном англо-американском соглашении. Консервативное правительство предоставило военно-морскому флоту США базу для атомных подводных лодок с ракетами «Поларис» в Западной Шотландии.

Причину стремления американской военщины разместить снаряды «Поларис» в Европе раскрывает журнал «Ньюс-уик» от 15 марта 1960 года, в котором указано, что наличие ракетных баз в Европе «в значительной мере будет отвлекать на себя и поглощать солидную

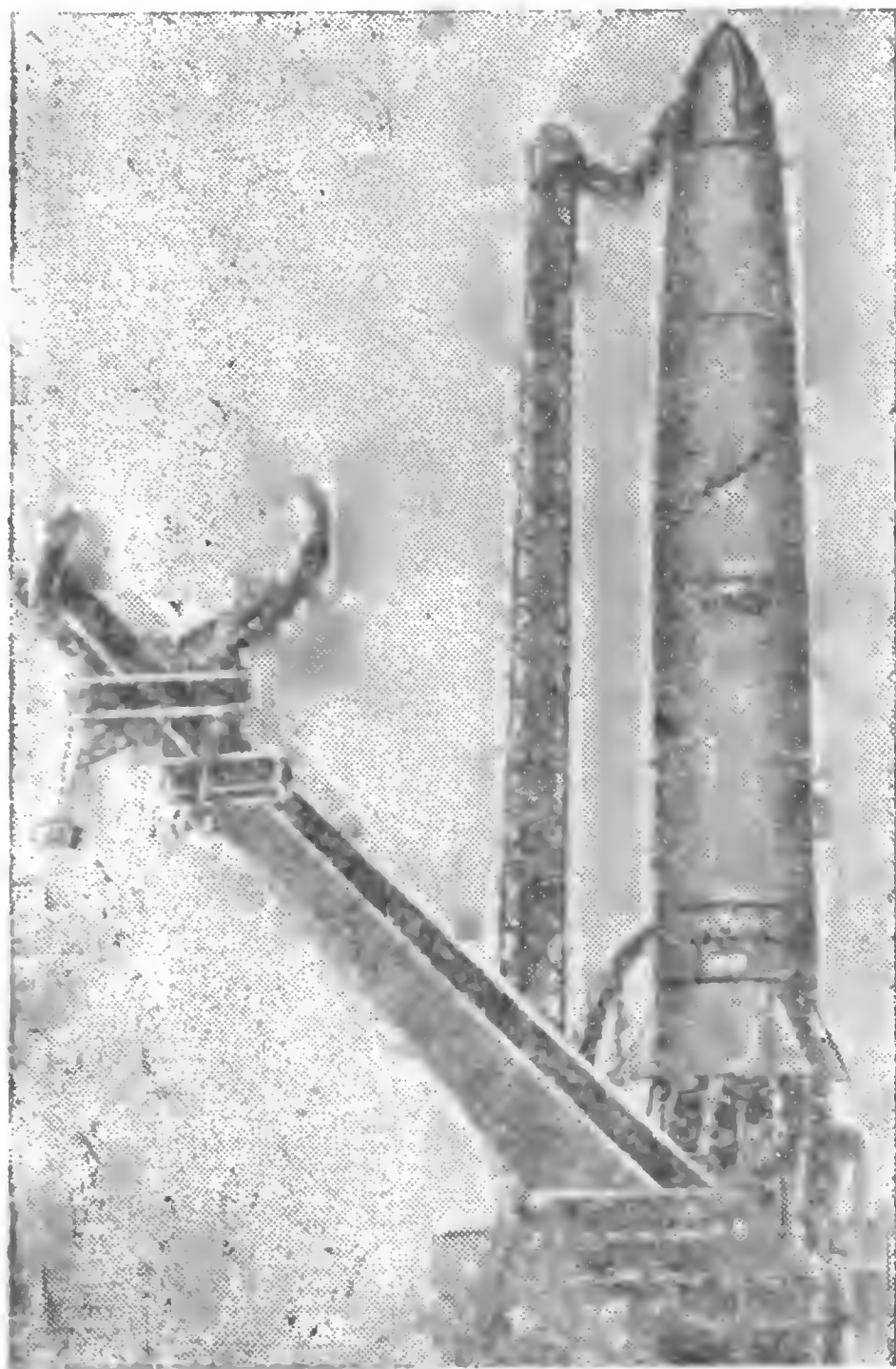


Рис. 37. Баллистическая ракета «Тор», подготовленная к запуску

часть советского ракетного потенциала, который в результате этого не будет направлен за Атлантический океан».

Одноступенчатая ракета SM-75 «Тор» (рис. 37), изготовленная фирмой Дуглас на заводе в Санта-Моника (штат Калифорния), имеет стартовый вес 50 000 кг. В ее хвостовой части помещен жидкостный реактивный двигатель «Рокэтдайн» S-3, развивающий тягу до 72 500 кг. Полная длина ракеты около 22,6 м, наибольший диаметр корпуса 2,5 м, максималь-

ная скорость 16 100 км/час, максимальная высота траектории 450 км, дальность 2 800 км. Система управления инерционная. Внутри головной части помещен боевой заряд весом 900 кг. Управление полетом осуществляется путем последовательного поворота двигателя относительно оси ракеты.

Поворот камеры сгорания основного двигателя обеспечивает грубое управление ракетой на начальной стадии полета. Точная корректировка траектории и стабилизация относительно ее оси на конечном участке осуществляется двумя верньерными двигателями, установленными по обе стороны основного двигателя. Они же стабилизируют корпус ракеты при ее вращении.

Головная часть, отделяющаяся от корпуса ракеты

после отсечки тяги, предназначена для размещения боевого ядерного заряда весом 680 кг. Она имеет тепловую защиту, действующую в период входа в атмосферу, и снабжена специальной системой стабилизации.

При проектировании первых баллистических ракет в США отдавалось предпочтение остроконечным формам конуса, создающим наименьшее аэродинамическое сопротивление. Но уже первые пробные испытания показали, что в тонком пограничном слое воздуха, окружающем носовую часть, возникают чрезвычайно высокие температуры. Конус хорошо обтекаемой формы образует при движении слабую волну, отражающую в атмосферу только около 50 процентов тепловой энергии.

Совсем по-другому, как показали проведенные за рубежом опыты, ведет себя при входе в атмосферу ракета с тупой носовой частью. Впереди в этом случае образуется мощная ударная волна, которая действует подобно тормозу. Тупой носовой конус ракеты с момента входа ее в плотные слои воздуха отражает более 90 процентов всей топливной энергии, возникающей в ударной волне. Следовательно, тупое тело, проходя через атмосферу с гиперзвуковой скоростью, имеет более выгодный тепловой режим.

Однако ракета с тупым конусом, проникая в плотную атмосферу, резко, почти внезапно, снижает скорость. Для борьбы с внезапным торможением тупоносая ракета может быть снабжена железной «юбкой». В верхних слоях атмосферы «юбка» расширена полностью, но при подходе к Земле, когда сила торможения растет, ширина ее постепенно уменьшается. Благодаря этому общее лобовое сопротивление ракеты изменяется плавно.

Очень важно и то, что летательный аппарат с тупым носом начинает тормозиться раньше, чем аппарат обтекаемой формы, и поэтому достигает точки максимального торможения на большой высоте, где плотность воздуха еще низка и относительно мал аэродинамический нагрев. Обтекатель головной части ракеты «Тор» имеет форму тупого конуса, который покрыт слоем пластика, ослабляющей отражение сигналов радиолокаторов дальнего действия.

Все агрегаты комплекса ракеты «Тор» имеют собственный колесный ход или приспособлены для перевозки на прицепах. Оборудование комплекса, включая

сами ракеты (в расчлененном виде), допускает перевозку транспортными самолетами. В 1960 году такими ракетами были вооружены четыре американские эскадрильи, расположенные в Англии.

Кроме вышеуказанных образцов дальнего действия, в США проектируют ракету «Биг Б». Зарубежная печать сообщает, что она предназначена для стрельбы на 3 000—3 500 км и имеет двигатель на твердом топливе «Тиокол».

В пределах настоящей главы мы ограничились только общим ознакомлением с реактивными снарядами за рубежом. Но даже такой обзор показал их многообразие и сложность.

Военные специалисты Англии разрабатывают проекты баллистических реактивных снарядов средней дальности «Блэк Найт» и «Блю Стрик».

«Блэк Найт» предназначается в основном для экспериментальных запусков, а также проверки отдельных узлов и элементов конструкций боевых снарядов, в частности снарядов класса «земля-земля». Одно из главных его предназначений — изучение проблем входа в атмосферу. Изучение ведется для того, чтобы избрать конструкцию носового конуса баллистической ракеты «Блю Стрик» с водородным зарядом, запускаемой на дальность 3 200 км. Предполагают, что будет построено 24 ракеты «Блэк Найт», на которых пройдут испытания различные конструкции носовых конусов. Но в иностранной печати подчеркивается, что «Блэк Найт» может быть использован и в качестве боевого снаряда оперативно-тактического назначения, если на нем установить боевой заряд и приспособить мобильный вариант наземного оборудования.

«Блэк Найт» представляет собой одноступенчатую ракету с отделяемой в полете головной частью. Форма его корпуса цилиндрическая, а головная часть коническая с полусферическим носом. Головная часть покрыта специальными жаропрочными материалами, предохраняющими ее от аэродинамического нагрева при входе в плотные слои атмосферы.

Характерным для «Блэк Найт» является высокое отношение веса топлива к полному весу ракеты. В английской прессе указывается, что удалось существенно снизить так называемый «пассивный» вес ракеты и уве-

личить запасы топлива. Снижение пассивного веса достигнуто путем широкого применения тонких конструкций из легких сплавов, а также совершенствования отдельных элементов и узлов. В частности, топливные баки сделаны несущими, т. е. они составляют корпус ракеты.

В качестве силовой установки использована связка из четырех жидкостно-реактивных двигателей, работающих на маловодной перекиси водорода и керосина. Перекись водорода — окислитель, керосин — горючее. Каждый двигатель установлен в карданном подвесе. Это позволяет управлять полетом, отклоняя двигатели от продольной оси снаряда.

Управление в полете осуществляется по инерционной системе с коррекцией по радио. Бортовая аппаратура расположена в приборном отсеке, непосредственно за головной частью. Для повышения точности стрельбы и корректировки траектории полета служат четыре небольших верньерных двигателя.

Первый запуск ракеты «Блэк Найт» произведен 7 сентября 1958 года на полигоне Вумера в Австралии. Ракета достигла высоты 480 км. Общая длина ее около 10,5 м, диаметр корпуса 0,9 м.

Другая английская баллистическая ракета, «Блю Стрик», предназначена для ударов по особо важным стратегическим объектам. Ее конструирование находится в стадии завершения. По данным английской прессы, испытания на полную расчетную дальность начались еще в 1960 году*.

«Блю Стрик» — одноступенчатая ракета с отделяемой головной частью. В качестве силовой установки на ней применены жидкостно-реактивные двигатели, работающие на жидком кислороде и керосине. Они создают суммарную тягу 136 000 кг. Двигатели, так же как и у снаряда «Блэк Найт», укреплены в карданных подвесах.

Стартовый вес ракеты 8 600 кг, длина около 21 м, диаметр корпуса около 3 м, максимальная скорость до 5 800 м/сек, максимальная дальность 4 800 км. Управление полетом проектируется по автономной инерционной системе.

* «Аэронаутикс», II, 1960.

Как сообщается в иностранной печати, ракета «Блю Стрик» по своим тактико-техническим данным превзойдет американскую ракету «Тор»*.

VIII. МЕЖКОНТИНЕНТАЛЬНЫЕ БАЛЛИСТИЧЕСКИЕ РАКЕТЫ

Межконтинентальные баллистические ракеты являются самым мощным оружием. Каждая такая ракета состоит из нескольких ступеней, работающих поочередно. Межконтинентальной ее называют потому, что благодаря исключительно большой дальности полета она может быть запущена с одного континента и поражать на другом континенте цели, находящиеся на расстояниях свыше 10 000 км.

Баллистической она называется потому, что в полете получает управление не на всей траектории, а только на начальном, сравнительно небольшом ее участке. Дальше ракета летит как обычный артиллерийский снаряд — по баллистической траектории, причем скорость ее уменьшается. Но когда она пройдет вершину траектории и начнет снижаться, скорость возрастает.

Такие ракеты в настоящее время строят только в США и Советском Союзе. Производство их под силу высокоразвитым странам. Если верить американским данным, то баллистическая межконтинентальная ракета оценивается от трех до четырех миллионов долларов. Следовательно, стоимость ее очень высокая. Тем не менее она меньше стоимости многомоторного реактивного самолета, производство которого обходится в 8—10 млн. долларов.

Американские военные специалисты считают, что межконтинентальные баллистические ракеты целесообразно применять для удара по важным объектам, находящимся в глубине территории противника, сильно защищенным средствами противовоздушной обороны. К таким целям относятся в первую очередь ракетные и морские базы, крупные промышленные и административно-политические центры.

Межконтинентальная баллистическая ракета запускается со сравнительно небольшой стартовой пло-

* «Аэроплэйн», IX, 1958.

щадки или же из специальной шахты при любой погоде и в любое время суток. Стартовые площадки для нее можно создавать и легко маскировать в любой доступной местности.

Перед пуском ракету устанавливают в вертикальном положении. Делается это для того, чтобы она могла быстрее пройти плотные слои атмосферы и меньше израсходовала энергии на их преодоление. При запуске двигателя горячие газы мощным потоком вырываются из реактивного сопла и разгоняют ракету. Но скорость ее движения ограничивают величины перегрузок. Поэтому она взлетает плавно.

Как известно, взлет ракеты осуществляется с помощью основного двигателя или стартовых ускорителей, которые почти мгновенно развивают весьма большую силу тяги. Эти двигатели с мгновенным большим импульсом работают очень кратковременно, всего несколько секунд. В иностранной печати такие ускорители называют иногда бустерами.

Ускоритель — это пороховая или жидкостная ракета, подвешенная к запускаемой ракете. Он начинает действовать еще до того, как основной двигатель успел сообщить ракете полную скорость. Основное назначение бустера — обеспечивать начальную скорость, достаточную для активного действия аэродинамических рулей снаряда в начале полета. Как только вступит в действие управление полетом, стартовый ускоритель становится ненужным. Он сбрасывается, и снаряд продолжает полет на активном участке траектории под действием реактивной силы основного двигателя.

Дальше скорость продолжает развивать двигатель первой ступени. Ракета проходит самые плотные слои атмосферы (примерно 50 км от Земли) в строго рассчитанное время. Затем двигатель первой ступени прекращает работу, отделяется и падает на землю. Двигатель, в целях его сохранения, можно сбрасывать на парашюте. Но для этого требуется более сложная конструкция узла.

Первая ступень — наиболее тяжелая. Она имеет самый сильный двигатель и самый большой бак, в котором за время подъема ввысь выгорает большое количество топлива.

Схемы включения двигателей вторых ступеней бывают различные. Некоторые ракеты после того, как прекращает работу двигатель первой ступени, летят определенное время по инерции. Затем включается двигатель второй ступени. Но у большинства ракет двигатели начинают действовать автоматически после выключения первой ступени.

Во время работы двигателя второй ступени ракета, находящаяся за пределами плотного слоя атмосферы, постепенно (автоматически) поворачивается для того, чтобы выйти на заданную траекторию. Поворот осуществляется под действием аппаратуры управления, установленной в ступени. Правильность движения в заданном направлении автоматически контролируется при помощи радиосвязи с наземными радиостанциями.

На участке работы второй ступени двигатели (пороховые или жидкостно-реактивные) все время увеличивают скорость ракеты. Ракета поднимается на большую высоту. Если расчетная дальность полета небольшая, например 3 000 км, то к моменту окончания работы двигателя второй ступени она обычно выходит на заданную траекторию и достигает расчетной скорости.

Вторая ступень после окончания работы ее двигателей отваливается. Третья ступень, являющаяся собственно баллистической головкой, продолжает полет. Боевой заряд, летящий по инерции, достигает высоты траектории и затем начинает приближаться к цели по нисходящей кривой.

Если двух ступеней недостаточно для того, чтобы достигнуть расчетной высоты и скорости, ракета составляется из трех ступеней.

Третья ступень чаще всего имеет пороховой двигатель, который увеличивает скорость и тем самым поднимает ракету еще выше, чтобы она могла пролететь заданное расстояние. Третья ступень, как и первые две ступени, после окончания работы двигателей отваливается. Далее боевой заряд летит по инерции.

Больших скоростей и дальности полета ракет можно добиться не только путем применения нескольких ступеней, но и с помощью очень больших скоростей истечения продуктов сгорания или других реакций. Современная наука стремится к этому, так как многоступенчатость имеет очень серьезный недостаток: тре-

буются сложные конструкции ступеней и необходимые механизмы для их отделения в полете.

Траектория межконтинентальной баллистической ракеты складывается из вертикального подъема, поворота, пассивного участка и входа в плотные слои атмосферы. Следует иметь в виду, что это — идеальная расчетная траектория полета, а не действительная. Действительная траектория образуется в зависимости от влияния сил, которые трудно учесть при расчете (сила сопротивления плотных слоев атмосферы, сила земного притяжения, вращения Земли).

Оптимальная траектория баллистической ракеты зависит от скорости полета и высоты*. Это показано в следующей таблице**:

Дальность полета, км	Максимальная высота, м	Максимальная скорость, м/сек	Угол падения, градусы	Время полета, мин.
1 000	260	3 100	45,0	9
1 600	386	3 700	44,5	10,7
2 000	460	4 000	44,0	12,6
3 200	692	5 000	41,5	15,9
4 800	950	5 850	39,7	20,8
6 400	1 140	6 400	37,9	25,3
8 000	1 270	6 850	35,3	29,0
9 600	1 320	7 200	32,5	32,4
11 200	1 320	7 400	29,0	35,2
12 800	1 240	7 600	25,0	37,4

От чего зависит дальность полета баллистической ракеты? Понять это можно, рассмотрев такой пример. Предположим, что запущены две ракеты под углом бросания 25 градусов. Одна из них летит с начальной скоростью 5 км/сек, а другая 8 км/сек. Тогда первая упадет ближе к старту, а вторая дальше от него. Если же начальную скорость увеличить до 11,2 км/сек. то

* Оптимальной называется наиболее выгодная траектория, полет по которой требует наименьшего расхода топлива для двигателя.

** «Аэроплэйн», X, 1956.

ракета вырвется из сферы притяжения Земли и превратится в спутника Солнца (искусственную планету). Следовательно, дальность полета может изменяться в зависимости от величины скоростей, несмотря на то, что углы бросания остаются одинаковыми.

Если запустить ракету под углом 90 градусов, то она поднимется вертикально на определенную высоту, затем под действием силы тяжести вернется на Землю и упадет недалеко от места старта. Но если запуск в той же начальной скоростью произведен под меньшим углом бросания, то она полетит дальше. Ракета, запущенная с начальной скоростью 8 км/сек под углом бросания равным нулю (параллельно горизонту), превратится в спутника Земли с круговой орбитой. Следовательно, изменяя только угол бросания при одинаковой начальной скорости 8 км/сек, можно получить дальность полета в пределах от нуля до бесконечности.

Запуск ракеты под тем или иным углом зависит в каждом отдельном случае от заданной программы управления. Можно выбрать для каждой начальной скорости наиболее выгодный угол бросания, при котором дальность полета будет наибольшей, а также определить время полета, максимальную высоту и пр. С увеличением начальной скорости угол бросания должен быть уменьшен.

Что же касается точности полета межконтинентальной баллистической ракеты, то она зависит от расчетов и систем управления. Чем точнее расчет и чем выше качество управления, тем эффективнее это оружие. Точность работы аппаратуры и систем управления имеет важнейшее значение. Например, двигатель должен быть выключен мгновенно при достижении строго определенной скорости. При полете со скоростью 7 км/сек ошибка приборов, измеряющих эту скорость, определяется несколькими сантиметрами. Траектория определяется исключительно положением и скоростью ракеты в момент окончания работы двигателя. Ее можно вычислить, если известны гравитационное поле и скорость вращения Земли на пути движения ракеты.

Рассмотрим пример влияния вращения Земли на точность стрельбы межконтинентальными баллистическими ракетами. На рис. 38 представлена картина полета бал-

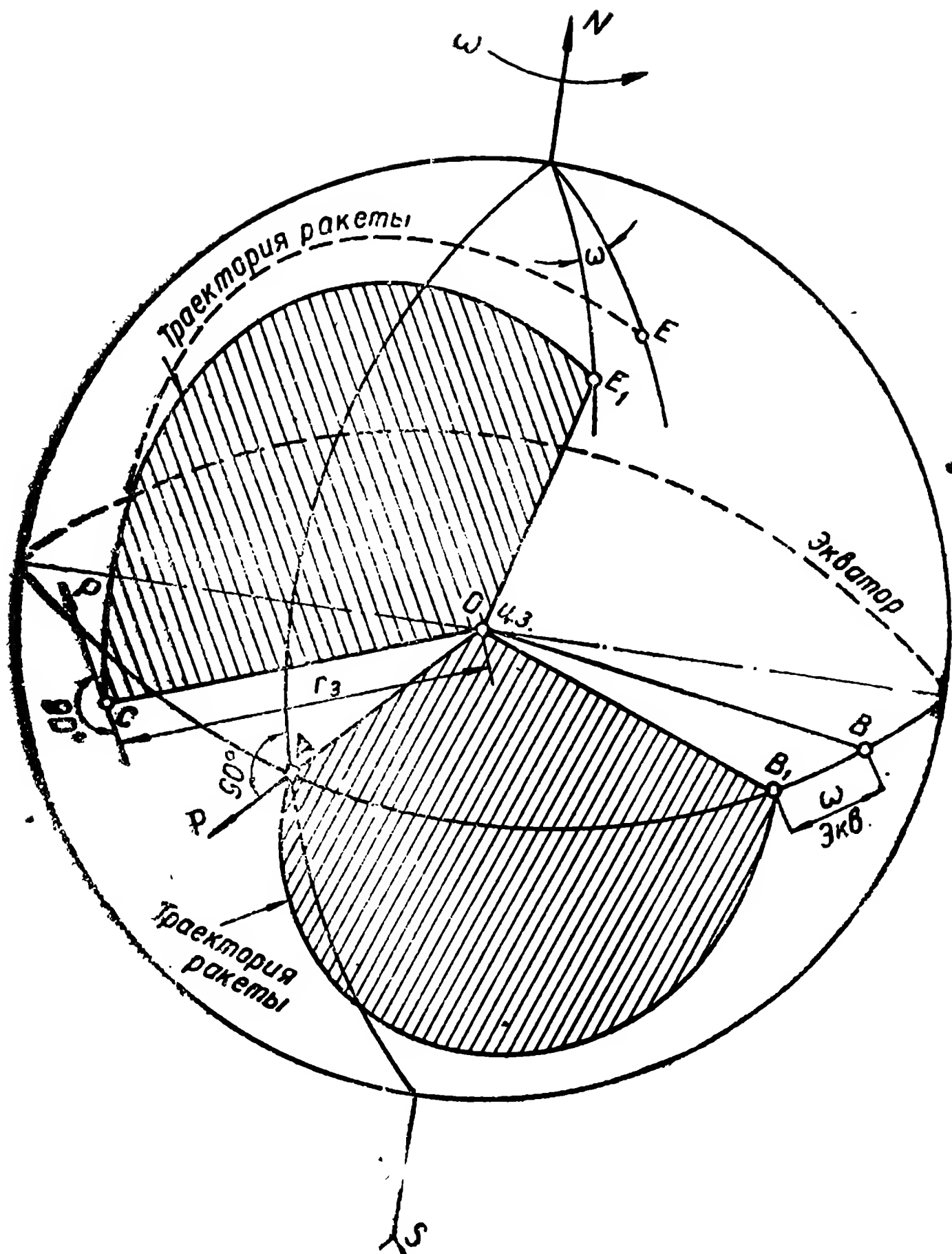


Рис. 38. Влияние вращения Земли на траекторию баллистической ракеты

ракетной ракеты по двум направлениям из различных точек. Первый случай наиболее простой: полет из точки A в точку B_1 в плоскости экватора. Если бы Земля не вращалась и не оказывали влияние метеорологические условия, высота полета и пр., то при правильном расчете ракета должна попасть в точку B_1 . Но так как Земля вращается, то, пока летит ракета, точка B_1 переместится в точку B . Следовательно, необходимо учесть

скорость вращения Земли и направить ракету в точку B . Надо учесть и то, что при стрельбе с востока на запад горизонтальная дальность вследствие вращения Земли уменьшится на величину линейного перемещения точки B_1 . И наоборот, при стрельбе с запада на восток горизонтальная дальность возрастет на величину линейного перемещения точки B_1 по той же причине. В первом случае получается, что цель сближается с ракетой, во втором — ракете приходится догонять цель.

Сложнее картина полета, когда старт дан в точке C и ракета должна лететь в точку E_1 в плоскости, лежащей под некоторым углом к экватору. Пока летит ракета, точка E_1 переместится в точку E . Поэтому и здесь необходимо учитывать вращение Земли, но по более сложному закону.

Ошибки в стрельбе такими ракетами могут быть и в зависимости от высоты полета. Дело в том, что суточное вращение Земли обуславливает различные линейные скорости не только на поверхности Земли, но и по вертикали.

Приборы управления пока еще не могут обеспечить идеальную точность стрельбы, особенно на больших дистанциях. Когда баллистическая ракета входит в атмосферу, то она подвергается действию тормозящих сил, обусловленных сопротивлением воздуха. Это обстоятельство сказывается на точности попадания. К тому же в атмосфере есть такие факторы, которые трудно учесть, например воздушные потоки, вызывающие боковые смещения.

Ошибки могут быть вследствие расхождения между расчетным и фактическим положениями ракеты при ее запуске, несовпадения фактической и расчетной скоростей свободного полета, вращения Земли и влияния изменения силы тяжести, несимметрии силы тяги и пр.

Несимметрия силы тяги вызывается угловыми или параллельными смещениями от продольной оси ракеты. Если не предусмотрено регулирование силы тяги двигателя, а окончание его работы предусмотрено в момент достижения ракетой намеченной скорости, то ошибки будут возникать вследствие отклонения силы тяги от расчетного значения. Подобные отклонения связаны с изменениями расхода и вариациями в удельном импульсе топлива. Но когда предусмотрено регулирование

силы тяги двигателя при его работе, тогда траектории и скорости ракеты ограничиваются только точностью измерений и вычислений.

Приведем некоторые данные о межконтинентальной баллистической двухступенчатой ракете «Атлас» SM-65 (рис. 39), предназначенной для военно-воздушных сил США. При запуске этой ракеты начинают работать одновременно три ее жидкостно-реактивных двигателя, создающих тягу около 175 т. Через 180 секунд два двигателя первой ступени прекращают работу и отделяются. Далее ракета летит с одним работающим маршевым двигателем, развивающим тягу около 30 т.

Приблизительные размеры ракеты следующие: длина 24,4 м, диаметр около 3 м, поперечный размер (с наружными обтекателями) около 4 600 мм, стартовый вес 110 т. Примерно 88 процентов ее веса составляет топливо. Дальность стрельбы доведена до 10 200 км. Точность стрельбы составляет 0,2 процента от дальности. Высота полета до 1 280 км. Максимальная скорость после окончания работы двигателя достигает примерно 24 000—25 000 км/час.

Стоимость таких ракет серийного изготовления очень высокая — 1 млн. долларов каждая. Сооружение базы для них обходится в 22 млн. долларов*.

В носовой части «Атласа» на стержне длиной около 2,5 м смонтирован комбинированный прием-

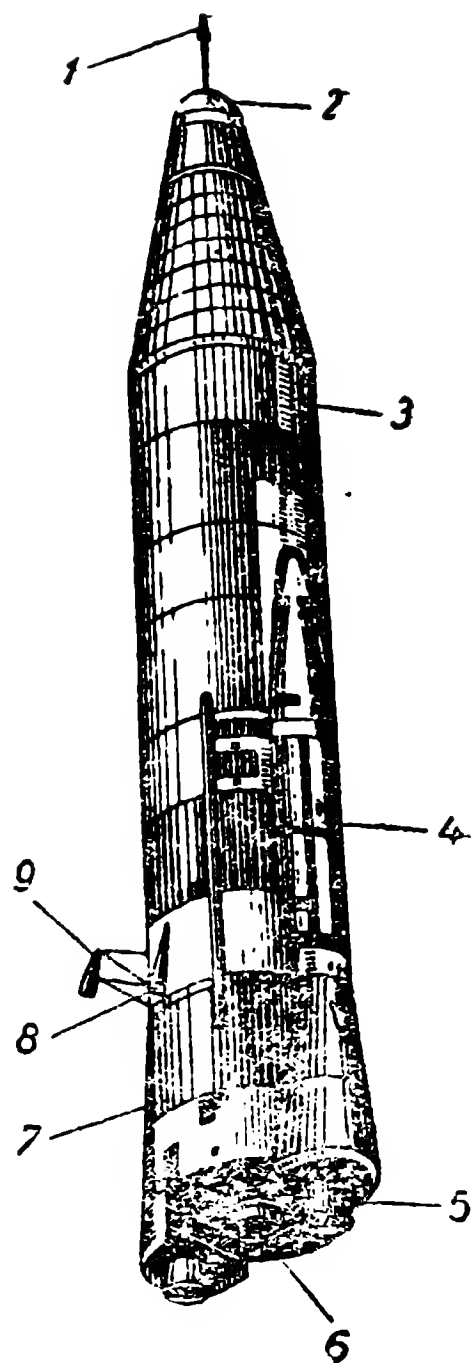


Рис. 39. Межконтинентальная баллистическая ракета «Атлас» SM-65: 1 — аэродинамический наконечник; 2 — конус; 3 — корпус снаряда; 4 — обтекатель системы управления; 5 — стартовый двигатель; 6 — сопло основного (маршевого) двигателя; 7 — растроб корпуса снаряда; 8 — вспомогательный двигатель; 9 — обтекатель с антенной телеметрической системой передачи данных на наземный пункт управления

* «Экономик наутс», № 17, 1959.

ник воздушных давлений, данные которого позволяют учитывать относительную скорость набегающего потока и угловые отклонения при полете в атмосфере. Органами управления служат отклоняемые, шарнирно закрепленные камеры ЖРД и два верньерных двигателя. Электронное оборудование и аппаратура управления ракетой смонтированы в наружных обтекателях с двух сторон корпуса. В средних отсеках под боковыми обтекателями помещается комбинированная аппаратура наведения.

Головная часть ракеты притуплена и, по сообщениям зарубежной печати, покрыта слоем вещества, уменьшающего отражение радиолокационных сигналов, которые посылают наземные радиолокаторы обнаружения межконтинентальных ракет. В ней помещена термоядерная боевая головка сферической формы диаметром около 1,8 м. Заряд весит примерно 1360 кг. Тротиловый эквивалент ее равен пяти миллионам тонн. Из зарубежной печати* известно, что при взрыве ядерного заряда ракеты «Атлас» на сравнительно небольшой высоте (порядка 10 км) следует ожидать полного разрушения в радиусе 18—20 км, серьезного разрушения в радиусе около 60 км, больших потерь в людях от радиоактивного заражения в радиусе 160 км; опасный для жизни уровень радиации возможен в радиусе более 250 км.

Почти весь корпус ракеты представляет собой цилиндр с головной частью, по форме близкой к оживальной. Стенки изготовлены из легкого сплава высокой прочности, подвергнутого химическому фрезерованию и точной механической обработке. В герметичные отсеки — топливные баки помещается около 80 т керосина и жидкого кислорода. Для уменьшения веса конструкции стенки отсеков сделаны настолько тонкими, что для сохранения правильной формы корпуса в них всегда поддерживается необходимое давление воздуха.

После нескольких неудачных попыток запустить «Атлас» американские военные специалисты изменили систему ее управления. По-видимому, в дальнейшем для нее будет применена чисто инерционная система наведения. Решение это принято, несмотря на то, что современная радиокомандная система соответствует

* «Аир», V, 1955.

предъявляемым к ней тактико-техническим требованиям.

В числе многих преимуществ инерционной системы иностранная печать отмечает: неуязвимость для помех, создаваемых противником, тогда как радиокомандной системе могут быть созданы эффективные помехи; возможность массированного запуска ракет «залпом», чего нельзя осуществить при радиокомандной системе; безопасность баз, так как не демаскируется работа радиотехнической аппаратуры.

Основным поставщиком аппаратуры наведения является отделение фирмы «Дженерал электрик». Хвостовые части боковых обтекателей, закрывающие камеры двух стартовых жидкостных реактивных двигателей, выпускает фирма «Рокэтдайн».

Поворотные камеры сгорания этих двигателей, выполняющие функции рулей, приводятся в движение с помощью гидравлических приводов. После окончания работы стартовые двигатели сбрасываются. Сбоку хвостовой части из корпуса выступает выхлопная труба турбонасосных агрегатов. Для привода этих агрегатов в движение используется топливо основных двигателей.

Маршевый двигатель расположен по оси ракеты и служит двигателем второй ступени. Он запускается на земле одновременно со стартовыми двигателями. Камера его — поворотная и имеет карданную подвеску. Обшивку хвостовой части сбрасывается вместе со стартовыми двигателями. После этого камера маршевого двигателя снаружи остается открытой.

Несколько выше хвостовой части из корпуса выступают наклонные сопла двух небольших, так называемых верньерных двигателей. Эти двигатели по своим габаритам невелики и служат для управления ракетой: «настраивают» ее в полете, обеспечивая точное положение и скорость.

Верньерные двигатели, развивающие постоянную тягу, смонтированы на карданной подвеске. Поэтому каждый из них может отклоняться, что позволяет управлять ракетой относительно всех трех осей. Назначение и роль таких двигателей могут выполнять и реактивные сопла.

Транспортно-установочное и пусковое оборудование ракеты состоит из трех основных агрегатов: тран-

спортивной тележки, фермы обслуживания и пускового стола.

Транспортная тележка — это полуприцеп с трубчатой рамой. Длина тележки около 20 м, допустимая скорость передвижения 80 км/час. Для уменьшения радиуса поворота задние колеса управляемые. Тележку и ракету перевозит тягач. Ракету перевозят без головной части, укрыв брезентовым чехлом.

Все работы по проверке и обслуживанию в районе стартовой позиции выполняются в специальном ангаре, причем ракета с тележки не снимается. В вертикальное положение при установке на пусковой стол ее поднимают вместе с тележкой. Конструкция фермы рассчитана на большие ветровые нагрузки.

Пусковой стол приспособлен для вертикальной установки ракеты с точностью до 1 градуса и удержания ее в предстартовом положении при скорости ветра до 27 м/сек. Стол для пристыковки к ней поворачивается в вертикальной плоскости на 90 градусов. Он снабжен механизмом задержки, освобождающим ракету при выходе двигателей на режим полной тяги (приблизительно через 3 секунды после запуска).

Основная опорная система стола состоит из двух рычагов со штифтами, которые при стыковке вставляют в соответствующие гнезда корпуса ракеты. Движению этих рычагов вверх препятствуют пневматические цилиндры с давлением 560 кг/см². После выхода двигателей на нужный режим цилиндры обеспечивают плавный взлет ракеты на высоту в несколько сантиметров вследствие дросселирования выпускаемого воздуха.

Кроме двух основных опорных рычагов, на столе имеются два рычага, предохраняющих ракету от опрокидывания. Обе пары рычагов образуют общую четырехточечную опорную систему. Все детали и оборудование стола, находящиеся под воздействием факела, рассчитаны на воздействие высокой температуры в течение нескольких секунд или имеют соответствующую защиту. Для определения веса заправленных компонентов между пусковым столом и его опорной платформой смонтированы семь тензометрических блоков. При пуске ракеты автоматически отъединяются все электрические, гидравлические и пневматиче-

ские соединения, а также заправочные трубопроводы. Указанное оборудование применялось при испытаниях ракеты «Атлас» на полигоне Кейп-Канаверал.

Аппаратура управления пуском делится на две основные части: систему проверки ракеты и систему пуска. При помощи автоматически программируемой системы проверки проводятся предстартовые испытания ракеты и наземного оборудования в целях определения готовности к пуску. Кроме того, контролируется исправность системы пуска. Программирование осуществляется посредством перфорированных карт. Для повышения надежности вся аппаратура выполнена на полупроводниках и может работать в режиме самопроверки.

Система управления пуском ракеты расположена в здании центра, находящемся примерно в 300 м от стартовых площадок. В этом помещении на одной из стен смонтированы телевизионные экраны и панели наблюдения, которые связаны с камерами, установленными на площадке, и позволяют вести визуальное наблюдение.

Панели управления в помещении центра расположены в три ряда. В первом ряду находится общая панель управления оборудованием стартового комплекса, источниками энергопитания, противопожарным оборудованием, телевизионными камерами и т. п. Эта панель обслуживает весь стартовый комплекс независимо от количества пусковых площадок.

Двухпанельные пульта управления пуском и анализа пусковых операций расположены во втором ряду. Каждый пульт обслуживает одну стартовую площадку.

Оператор управляет пуском с помощью кнопок, последовательно включая каждую систему. Возникающие на панели цветные сигналы обозначают «работа ведется», «работа завершена» или же указывают на неисправности. Если подается сигнал о неисправности, то по расположенной рядом панели определяется ее характер. Управляющий пуском офицер в таком случае принимает решение о продолжении или прекращении процесса пуска. В системе широко используются полупроводники.

Начиная с 1957 года производилось несколько запусков ракеты «Атлас». После многих неудач, бы-

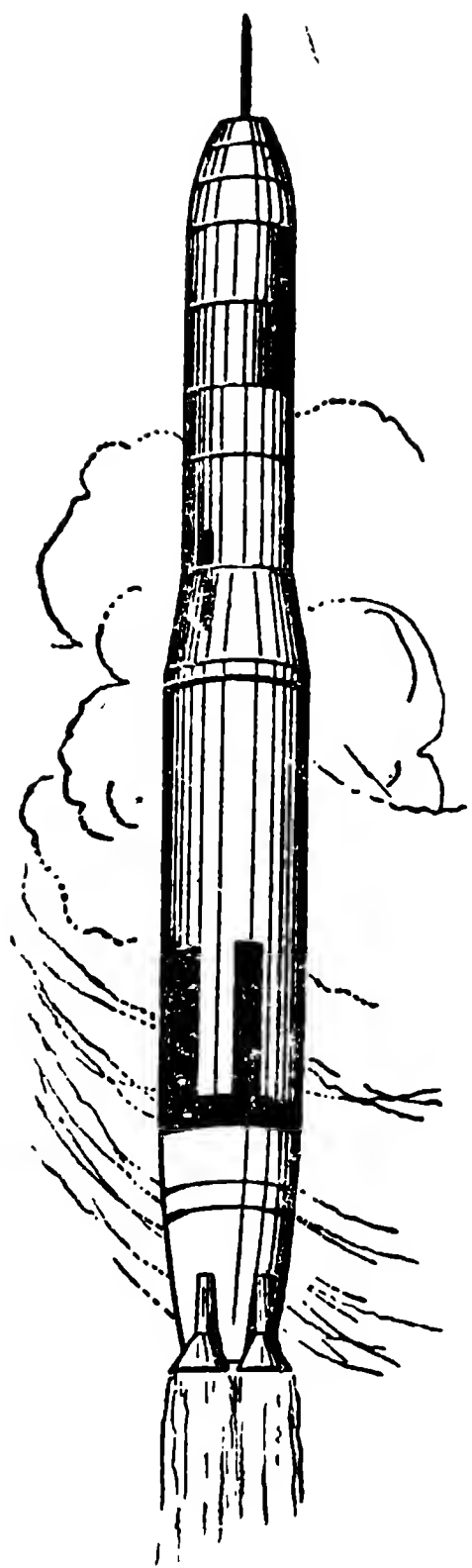


Рис. 40. Межконтинентальная баллистическая ракета «Титан» SM-68

ла сделана попытка запустить ракету на расстояние 14 400 км, но это не увенчалось успехом: в последнюю минуту выключились двигатели. Испытания продолжаются. Некоторые из них за последнее время дали удовлетворительные результаты.

В свое время американская пресса сообщала, что поставки серийных ракет «Атлас» для вооруженных сил предполагалось начать в 1959 году. К концу 1961 года намечалось выпускать их по 10 штук в месяц. В настоящее время, как сообщает швейцарский журнал «Интеравиа»*, «Атлас» поступил на вооружение и началось формирование подразделений. В ближайшее время предполагается создать в США 13 эскадрилий по 10 ракет «Атлас» в каждой.

Второй межконтинентальной баллистической ракетой, по сообщению американской печати, является ракета SM-68 «Титан» (рис. 40) с двумя жидкостными двигателями. Оба двигателя закреплены на карданных подвесках, позволяющих управлять полетом путем отклонения оси двигателя относительно оси ракеты. Тяга двигателя первой ступени 136 000 кг, а второй ступени

27 000 кг. Топливом служат керосин и жидкий кислород. Длина ракеты 27,6 м, стартовый вес около 100 000 кг, скорость 25 000 км/час, максимальная дальность более 10 200 км.

Первая ступень «Титана» выполнена в виде цилиндра с диаметром у основания до 3,5 м. В нем размещаются баки с жидким кислородом и керосином. В хвосте

* «Интеравиа», II, 1960.

вой части установлен жидкостно-реактивный двигатель. Вторая ступень также имеет вид цилиндра, но меньшего диаметра. В ней размещены ЖРД, баки с керосином и жидким кислородом, приборы системы управления и наведения, боевой заряд. Обе ступени расположены последовательно.

Запуск ракеты производится с помощью двигателя первой ступени. Лишь после ее отделения начинает работать двигатель второй ступени. Органами управления служат шарнирно закрепленные отклоняемые ЖРД и верньерные двигатели.

Диаметр боевой головки и второй ступени 1,8—2,9 м. Основой управления и наведения является инерционная система. Предусмотрена также запасная радиоинерционная система фирмы «Белл Телефоун» с наземными радиолокационными станциями. Как основная, так и запасная системы имеют электронное счетно-решающее устройство.

Ракета «Титан» создавалась в очень сжатые сроки. Американские военные специалисты и правящие круги США возлагают на нее большие надежды, предполагая, что она будет лучшей по сравнению с ракетой «Атлас». Дальность стрельбы этой ракеты может быть увеличена с 15 000 км до дальности спутника Земли, т. е. практически до бесконечности. Тротиловый эквивалент боевого заряда оценивается в 6 000 000—7 000 000 т (у «Атласа» — 3 000 000 т).

Первый контракт с фирмой «Глен Мартин» был заключен на сумму 358 млн. долларов. Фирмы «Америкэн Бош» и «Белл Телефоун», разработавшие системы управления и наведения, получили заказ на 105 млн. долларов. Фирме «Авко» был сделан заказ в сумме 111,3 млн. долларов на изготовление головного конуса. Фирма «Аэроджет Дженерал», занимающаяся изготовлением двигателей для ракеты, имела контракт на 55,6 млн. долларов. Для производства ракет «Титан» фирма «Глен Мартин» построила завод, затратив на это 15 млн. долларов.

При конструировании «Титана» учитывались многолетний опыт строительства ракет и неполадки при их запусках. По сообщению французского журнала «Лэр», новая ракета проходит завершающий период испытаний. Конструкция ракеты «Титан» улучшена, Система

ее управления инерционная. Два запуска с полигона на мысе Канаверал (Флорида) были неудачными*. Третий удачный запуск состоялся 6 февраля 1959 года.

При монтаже и установке ракеты на пусковое устройство применяются: самоходный кран «Колосс-3010» грузоподъемностью 30 т, имеющий стрелу длиной 30,5 м; самоходный гидравлический кран МС-1; два передвижных агрегата обслуживания В-1; две транспортные тележки, на которых отдельно перевозят ступени ракеты и перегрузочное приспособление для головной части.

На подземной стартовой позиции сборку ступеней ракеты и установку ее производят в следующем порядке:

1. Краны «Колосс-3010» и МС-1, транспортные тележки со ступенями ракеты и другое оборудование прибывают на стартовую площадку и расставляются по разметочным линиям в рабочее положение. Открывается крышка шахты и вокруг подъемной платформы устанавливаются площадки обслуживания. Подготовительные операции занимают примерно 15 минут.

2. Обслуживающий персонал снимает чехлы с частей ракеты. К транспортной тележке с первой ступенью подкатывают агрегат В-1, с которого производят крепление траверсы и расчалок для удержания ракеты от раскачивания при подъеме. С помощью крана транспортной тележки первую ступень кантуют и поднимают в вертикальное положение; поворотом крана совмещают ее с отверстием шахты, устанавливают и закрепляют на опорах платформы. Затем платформу опускают в шахту с таким расчетом, чтобы верхний обрез корпуса первой ступени оказался на уровне земли.

3. Вслед за этим производятся подъем, кантовка, разворот второй ступени и стыковка ее с первой ступенью. По окончании этой операции подъемную платформу с ракетой опускают еще ниже в шахту так, чтобы верхний обрез корпуса второй ступени оказался на уровне земли.

4. При помощи крана МС-1 с транспортной машины снимают головную часть ракеты. К крюку крана подвешено перегрузочное приспособление, которое исполь-

* «Лэр», III, 1959.

зуется для пристыковки головной части. В этом приспособлении имеются гидроцилиндр двойного действия со встроенным насосом переменной производительности и силоизмерительное устройство, показывающее вес головной части. Управление приспособлением дистанционное.

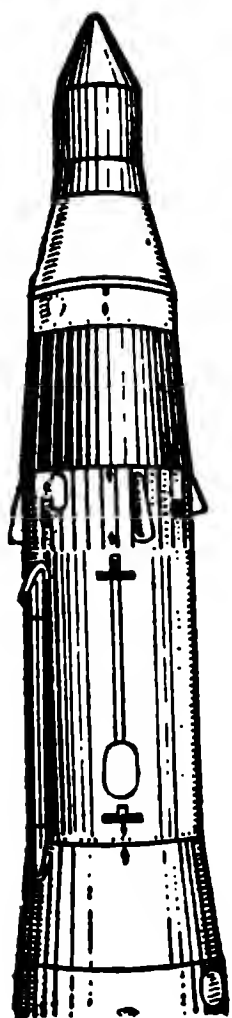
По окончании пристыковки головной части ракеты вспомогательные площадки обслуживания и подъемная платформа с ракетой опускаются в шахту. Там их устанавливают в предстартовое положение для заправки и окончательной проверки приборов. После этого верхнюю крышку шахты закрывают и убирают все машины со стартовой площадки.

Для установки каждой ступени требуется примерно 5—7, а для пристыковки головной части около 15—20 минут. Считают, что вертикально установленную ракету, находящуюся в подземном укрытии, можно запускать через 15 минут.

В сентябре 1957 года проводились показательные испытания этого оборудования на базе военно-воздушных сил в Митчелле. Первая ступень ракеты была установлена на стартовой площадке за 7,5 минуты. Работы происходили при скорости ветра 15,5 м/сек (порывы до 17,8 м/сек). Для создания «ветра» применили бомбардировщик В-26.

В стадии разработки находится модернизированный вариант ракеты «Титан-2» с дальностью стрельбы до 19 000 км и более мощной головной частью. Ракета получила обозначение SM-68B «Титан-2». На ней предполагают установить жидкостно-реактивные двигатели большой мощности. Тяга двигателей первой ступени повысится со 136 до 182 т, а второй ступени — с 36 до 45 т. В качестве топлива будут использованы аэрозин-50 и четырехокись азота.

Применение нового жидкого топлива на основе высококипящего окислителя и высококалорийного горючего, состоящего из 50 процентов несимметричного диметилгидразина и 50 процентов гидразина, позволяет снаряжать ракеты топливом заблаговременно, что, по мнению американских специалистов, должно повысить боеготовность системы в целом. Для подготовки заправленной ракеты к запуску из шахты потребуется несколько минут. Завершение разработки модернизиро-



ванной ракеты «Титан-2» намечено на 1963 год*.

Весной 1958 года американские военные специалисты приступили к проектированию пороховой межконтинентальной баллистической ракеты XSM-80 «Минитмен» (рис. 41). Осенью 1959 года на авиационной базе Эдвард состоялся пуск первого экспериментального образца.

Следует отметить, что в США уже несколько лет наблюдается тенденция к созданию стратегических ракет на твердом топливе. Это объясняется тем, что пороховые ракеты считаются более дешевыми по сравнению с ракетами, имеющими жидкостно-реактивные двигатели, и к тому же их можно постоянно держать в боевой готовности.

Рис. 41. Межконтинентальная баллистическая ракета «Минитмен»

По мнению американских специалистов, двигатели на твердом топливе вообще выгоднее жидкостно-реактивных. Максимальный диаметр ракеты «Минитмен» примерно в два раза меньше, чем у ракеты «Атлас». Конструкция «Минитмена» проще, а работа всех ее агрегатов и элементов надежнее. Меньше и вспомогательного оборудования. Например, отпадает необходимость в системах подачи компонентов топлива и связанной с ней автоматики для регулировки двигателей.

Производство ракет «Минитмен» обходится значительно дешевле по сравнению, например, с ракетами «Титан». Так, стоимость ракеты «Минитмен», предназначенной для запуска из шахт, составляет 2,5 млн. долларов, а запускаемой с железнодорожных платформ — 4,8 млн. долларов. Стоимость шахт и наземного оборудования для эскадрильи из 50 ракет «Минитмен» определяется около 20 млн. долларов. Стоимость же шахт для эскадрильи из девяти ракет «Титан» выражается примерно в 80 млн. долларов.

Ракету «Минитмен» проектировали так, чтобы использовать ее в зависимости от числа ступеней как тактическую (средней дальности) и как межконтиненталь-

* «Флайт», XI, 1960; «Миссайлз энд рокетс», VII, 1960,

ную. Однако в последнее время ряд специалистов предлагает применять ее только в качестве межконтинентальной, стратегического назначения. Запуск проектируется с подвижных и стационарных подземных установок. Подвижными установками могут быть железнодорожные платформы, речные баржи и пр.

По данным, опубликованным в американской печати*, ракета «Минитмен» спроектирована трехступенчатой. Максимальный диаметр ее 2,1 м, длина 17,4 м, вес 30 т, максимальная скорость 8 800 км, высота траектории 1 300—1 600 км, система управления инерционная. Ракету предполагается снабдить ядерным зарядом, способным поражать крупные цели.

Отдельные ступени могут быть использованы самостоятельно в качестве ракет меньшей дальности. В случае применения всех трех ступеней ракета может поражать цели на расстоянии 8 000—9 000 км**.

Применение второй и третьей ступеней без первой ступени дает возможность поражать цели, находящиеся в 2 400 км. Отдельно использованная первая ступень может поражать цель на дальности от 800 до 1 600 км.

На рис. 42 показана модель железнодорожной платформы для транспортировки и запуска «Минитмен»***. Перед запуском платформа фиксируется на железнодорожном полотне с помощью боковых опор. Рама установщика, снабженная гидравлическим устройством, поднимает ракету на стартовый стол и вращается в горизонтальном положении. Управление запуском будет осуществляться из специального вагона. Чтобы противник не мог обнаружить место старта, предполагается установить движение платформ по закодированному расписанию в составе поездов. После запуска ракеты предусматривается перевод платформ на другое место стоянки. Опытная эксплуатация железнодорожного состава для «Минитмен» проведена летом 1960 года.

Стационарные пусковые установки проектируется размещать в подземных бетонированных укрытиях глу-

* «Авиэйшн уик», II, 1960.

** В швейцарском журнале «Интеравиа» опубликованы другие данные о снаряде «Минитмен»: вес 38 500 кг, максимальная скорость 7 100 м/сек, максимальная дальность 10 200 км.

*** «Авиэйшн уик», XII, 1960.

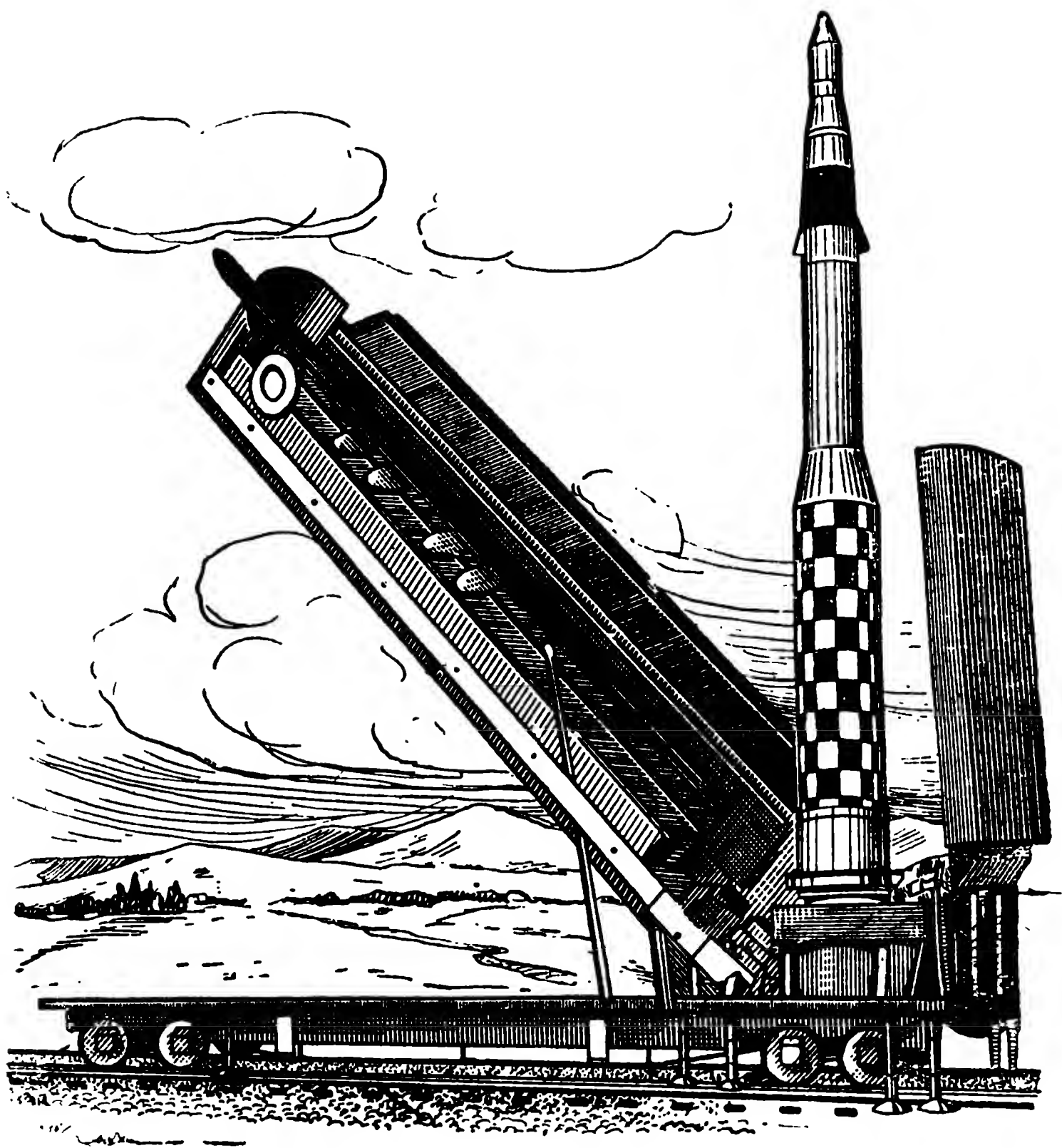


Рис. 42. Ракета «Минитмен», установленная на железнодорожной платформе для запуска

биной 25 м. Укрытия будут закрыты сверху стальными колпаками.

Для управления полетом ракеты предусматривается инерционная система. Управление всеми ступенями производится с помощью шарнирно укрепленных дефлекторов сопел камер сгорания. У каждого двигателя два диагонально расположенных сопла отклоняются в одной, а два других в перпендикулярной плоскостях.

Предполагается создать батареи по 50 ракет «Минитмен» в каждой. Управление батареей предусмотрено из командного пункта, расположенного под землей. Штаб командного пункта будет состоять из пяти чело-

век. Ракеты предполагается размещать в 5—8 км одна от другой. Каждая из них при помощи электроприборов должна быть связана с командным пунктом. В случае неисправности какой-либо ракеты на командный пункт поступит сигнал. Неисправная ракета будет немедленно отправлена для ремонта на специальный завод.

На изготовление ракеты и ее оборудования получила заказ фирма «Боинг», а аппаратуры — фирма «Бендикс». Войсковые части, по предположениям печати, получают эти ракеты в 1962 году.

В настоящее время, судя по материалам журнала «Лэр», «оптимизм» в отношении «Минитмен» значительно уменьшился. Дело в том, что фактически ракета оказалась значительно тяжелее, чем предполагали. Таким образом, возникают трудности при ее перевозке. Пришлось отказаться и от универсального применения ракеты ввиду сложности раздельного запуска ступеней. В журнале указано, что ракеты «Минитмен» должны быть так сконструированы, чтобы можно было их легко перевозить и даже перебрасывать на самолетах. По высказываниям военных специалистов, подразделения таких ракет следует включить в состав воздушных армий стратегического авиационного командования.

Расчеты американских специалистов показывают, что на производство 4 000 ракет «Минитмен» придется затратить 3,5 млрд. долларов.

Межконтинентальные самолеты-снаряды. На вооружение американской стратегической авиации начал поступать межконтинентальный самолет-снаряд SM-62A «Снарк» фирмы «Нортроп» (рис. 43). Американцы рассматривают его как новое эффективное оружие на дальность до 10 000 км и ценное средство, дополняющее пилотируемые бомбардировщики и баллистические снаряды. Но скорость «Снарка» сравнительно небольшая, а потолок относительно низкий. Поэтому он легко уязвим для современных средств противовоздушной обороны.

Этот самолет-снаряд построен по схеме цельнометаллического моноплана и представляет собой обычный самолет с дозвуковой скоростью полета. Экипажа не имеет и может быть использован только один раз. Длина его 22,6 м, диаметр корпуса 1,5 м, размах стреловидных крыльев 13,8 м, стартовый вес без пороховых



Рис. 43. Межконтинентальный самолет-снаряд «Снарк»
на стартовом устройстве

ускорителей 22 500 кг, а со стартовыми ускорителями 25 500 кг*. При этом сам снаряд, аппаратура управления и боевая часть весят 10,8 т, а горючее — 11,8 т. 9,5 т горючего размещаются во внутренних баках, а 2,3 т — в сбрасываемых топливных баках.

Самолет-снаряд снабжен одним маршевым турбореактивным двигателем, развивающим тягу около 5 000 кг. Двигатель подвешен наклонно под хвостовой частью фюзеляжа. Ускорители сбрасываются после выгорания в них топлива.

Система топлива состоит из шести баков. В центральной части фюзеляжа помещаются три главных топливных бака, а в носовой — один дополнительный. На пилонах под крылом подвешиваются два сбрасываемых бака. Большой запас топлива при малом стартовом весе и особые аэродинамические свойства обеспечивают самолету-снаряду дальность полета до 10 000 км на дозвуковой скорости.

Взлет осуществляется со стартовой платформы при помощи двух стартовых ускорителей. Ускорители работают на твердом топливе в течение четырех секунд и развивают суммарную тягу около 120 т. Полет к цели после отделения стартовых ускорителей состоит из следующих этапов: 1) набор высоты при максимальной тяге турбореактивного двигателя; 2) переход на режим полета со скоростью, соответствующей числу $M=0,93$; 3) сброс внешних баков после выгорания в них топлива; 4) переход с приближением к цели на максимальную тягу турбореактивного двигателя и набор наибольшей высоты; 5) стабилизация для отделения носовой части с боевым грузом; 6) полет носовой части на цель со сверхзвуковой скоростью.

Управление в полете осуществляется с помощью элеронов**. Потребность в них обычно невелика, так как центровки снаряда в очень узком диапазоне сохраняют регламентированный порядок сжигания топлива.

В район цели снаряд выводится с помощью инерционной системы. Бортовая часть этой системы работает

* Боевой заряд весит 1 360 кг.

** Элероны — детали, укрепленные шарнирно на концах крыльев. Своими отклонениями они вызывают повороты самолета-снаряда вправо или влево.

на принципе суммирования сигналов и передачи их в виде команд гидравлическим механизмам управления элеронами.

Американские специалисты утверждают, что при современной системе противовоздушной обороны уничтожить самолет-снаряд «Снарк» нелегко. В доказательство приводятся следующие соображения:

1. Современные радиолокационные станции дальнего обнаружения воздушных целей не могут найти самолет-снаряд «Снарк» на высоте свыше 15 км, потому что у него малая отражающая поверхность. Отраженный от снаряда сигнал могут принять лишь радиолокационные станции слежения за целью или станции управления огнем, так как мощность передаваемого импульса сконцентрирована в узком луче. Однако такие станции нельзя использовать в качестве радиолокационных станций дальнего обнаружения.

2. Можно приспособить «Снарк» для полетов на малых высотах, т. е. ниже зон обнаружения наземными радиолокационными станциями. Этот самолет-снаряд способен выходить к цели на высоте 150 м. На такой высоте при полете с большой дозвуковой скоростью он может быть обнаружен теоретически за 44 км. Такое расстояние он покроет за 4 минуты. Практически же, вследствие влияния отраженной энергии от местных предметов, оказывается возможным обнаружить его лишь за 9 км, которые он пролетит за минуту и даже меньше.

3. Снаряд может отклоняться от прямого курса на цель и таким образом чрезвычайно затруднять перехват. Следует лишь заметить, что такая возможность ограничена величиной ошибки наведения. При частых и резких изменениях курса она возрастает.

4. У «Снарка» скорость по крайней мере такая же, какая у современных пилотируемых бомбардировщиков. Носовой отсек, отделившийся от корпуса снаряда, летит на цель по баллистической траектории со сверхзвуковой скоростью.

Необходимо также учитывать, что решение задачи поражения объектов в тылу противника всегда носит вероятный характер. Следовательно, придется рассчитывать, сколько послать самолетов или снарядов, а может быть и пожертвовать ими, чтобы гарантировать попа-

дание в цель. По мере увеличения количества атакующих самолетов и самолетов-снарядов вероятность прорыва каждого из них возрастает, так как противнику придется задействовать больше наземных радиолокационных станций и активных методов перехвата.

Известно несколько способов применения самолета-снаряда «Снарк». Управление им в полете может быть запрограммировано с таким расчетом, чтобы атака происходила одновременно с другими управляемыми снарядами и самолетами.

Самолеты-снаряды «Снарк» могут производить разрушения в системе обороны противника, создавая своеобразные «коридоры». По этим «коридорам» бомбардировщикам легче проникать в глубокий тыл противника. При помощи самолетов-снарядов возможно создание помех для радиолокационных станций. С этой целью используются система самонаведения и радиолокационная станция сопровождения цели. Если же снаряд не будет облучать ни одна из таких станций, то он пойдет на цель по заранее заданному курсу под управлением астроинерционной системы наведения.

Военные специалисты США замышляют применять «Снарк» прежде всего для ударов по важным промышленным объектам. Что же касается бомбардировщиков, то их предполагают применить для нанесения ударов по целям, разрушение которых связано с высокой точностью попадания и взрывами очень большой силы.

Фирма «Нортроп» изучает вопросы рассредоточенного базирования самолетов-снарядов «Снарк» и создания для них стартовых позиций в виде обычных капониров и железобетонных укрытий. По мнению специалистов этой фирмы, рассредоточение самолетов-снарядов в военное время заставит противника распылить свои силы и выделить часть их для действия по отдельным стартовым позициям. Наиболее целесообразным считается размещение на одной позиции двух снарядов. Следовательно, американское «крыло», насчитывающее 120 самолетов-снарядов «Снарк», будет базироваться на 60 стартовых позициях.

На первой в США базе Преск-Иль (штат Мэн) в настоящее время дислоцируется эскадрилья «Снарк», куда поступают боевые образцы; там имеются две пусковые площадки и укрытие на пять самолетов-снарядов.

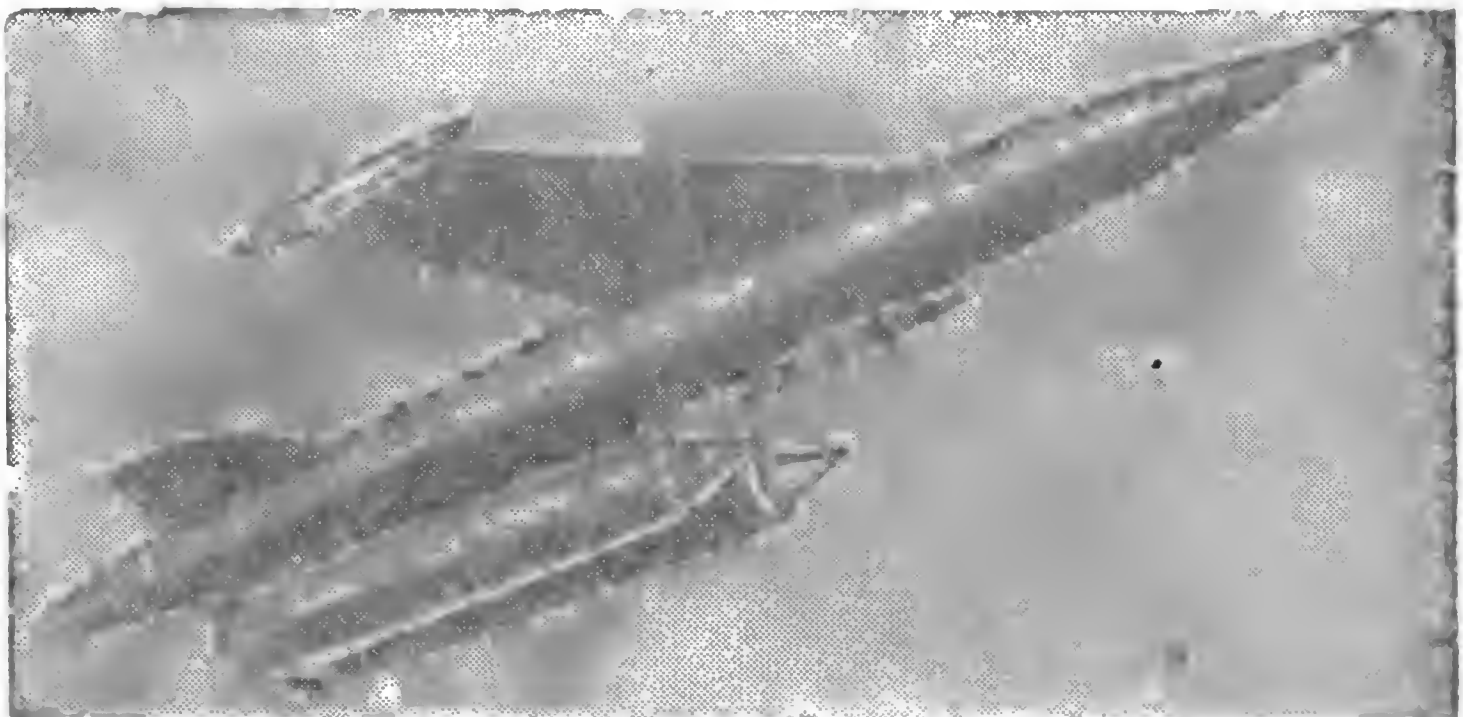


Рис. 44. Межконтинентальный самолет-снаряд «Навахо»

Сам самолет-снаряд «Снарк» и его вспомогательное наземное оборудование можно перевозить на прицепах и перебрасывать по воздуху в разобранном виде на транспортном самолете «Дуглас С-124». Высказывается также мнение, что в качестве подвижных баз для таких самолетов-снарядов могут быть использованы старые корабли-авианосцы.

Необходимо отметить, что при испытаниях этого снаряда происходили постоянные неполадки в системе управления. Испытания продолжаются восемь лет.

По данным американской прессы*, специалисты фирмы «Нортроп» в настоящее время конструируют «Снарк» так, чтобы он решал задачи дальней воздушной разведки.

Межконтинентальный самолет-снаряд SM-64A «Навахо» (рис. 44) разрабатывался фирмой «Норт Американ» в течение десяти лет и предназначался для обстрела термоядерным оружием стратегических объектов в глубине обороны противника. По проекту этот самолет-снаряд представляет собой цельнометаллический моноплан с двумя прямоточными воздушно-реактивными двигателями, расположенными на крыльях. Согласно опубликованным данным дальность его полета 8 000 км, максимальная скорость на высоте 30 км должна составить приблизительно 1 000 м/сек. При испытании снаряд

* «Авиэйшн уик», VI, 1958.

с прямоточным воздушно-реактивным двигателем на высоте 27,5 км достиг максимальной скорости 1 000 м/сек. Необходимая для запуска скорость обеспечивается трехкамерным ЖРД с тягой 30 000 кг.

Производство «Навахо» обходится очень дорого. Как сообщалось в американской печати, на разработку его проекта «Норт Америкэн» и большое число других фирм получили 690 млн. долларов.

Для снаряда была сконструирована и испытана инерционная система наведения. Предполагается снабдить его астронавигационной системой управления.

Запуски «Навахо» первое время кончались неудачно. В печати появились даже сообщения о прекращении испытаний. При первом запуске отказал гироскоп системы управления. Второй раз (в марте 1957 г.), снаряд унес с собой часть стартовой установки, поэтому полет его был ненормальным. У третьего снаряда на двадцать пятой секунде полета выключился двигатель стартовой ракеты; снаряд упал в океан. Ряд неудач и неполадок произошел при запуске других снарядов.

Наконец более или менее успешный полет состоялся в августе 1957 года. На высоте около 22,5 км «Навахо» развил скорость порядка 3 700 км/час, но пролетел только 570 км. Однако последний вариант снаряда, имевший ту же конструкцию, что и его предшественники, совершил полет на высоте 24 км. Дальнейший выпуск «Навахо» временно прекращен.

IX. ЗЕНИТНЫЕ УПРАВЛЯЕМЫЕ РЕАКТИВНЫЕ СНАРЯДЫ

Одним из современных средств поражения воздушных целей служат зенитные управляемые реактивные снаряды, относящиеся к классу «земля-воздух». Боевые заряды у них могут быть обычные или ядерные. Для наведения этих снарядов используются активные, полуактивные и пассивные системы управления.

Зенитные управляемые реактивные снаряды (ЗУРС) запускаются с установок, располагаемых на земле или на корабле. По назначению и конструкции их можно разделить на две основные группы.

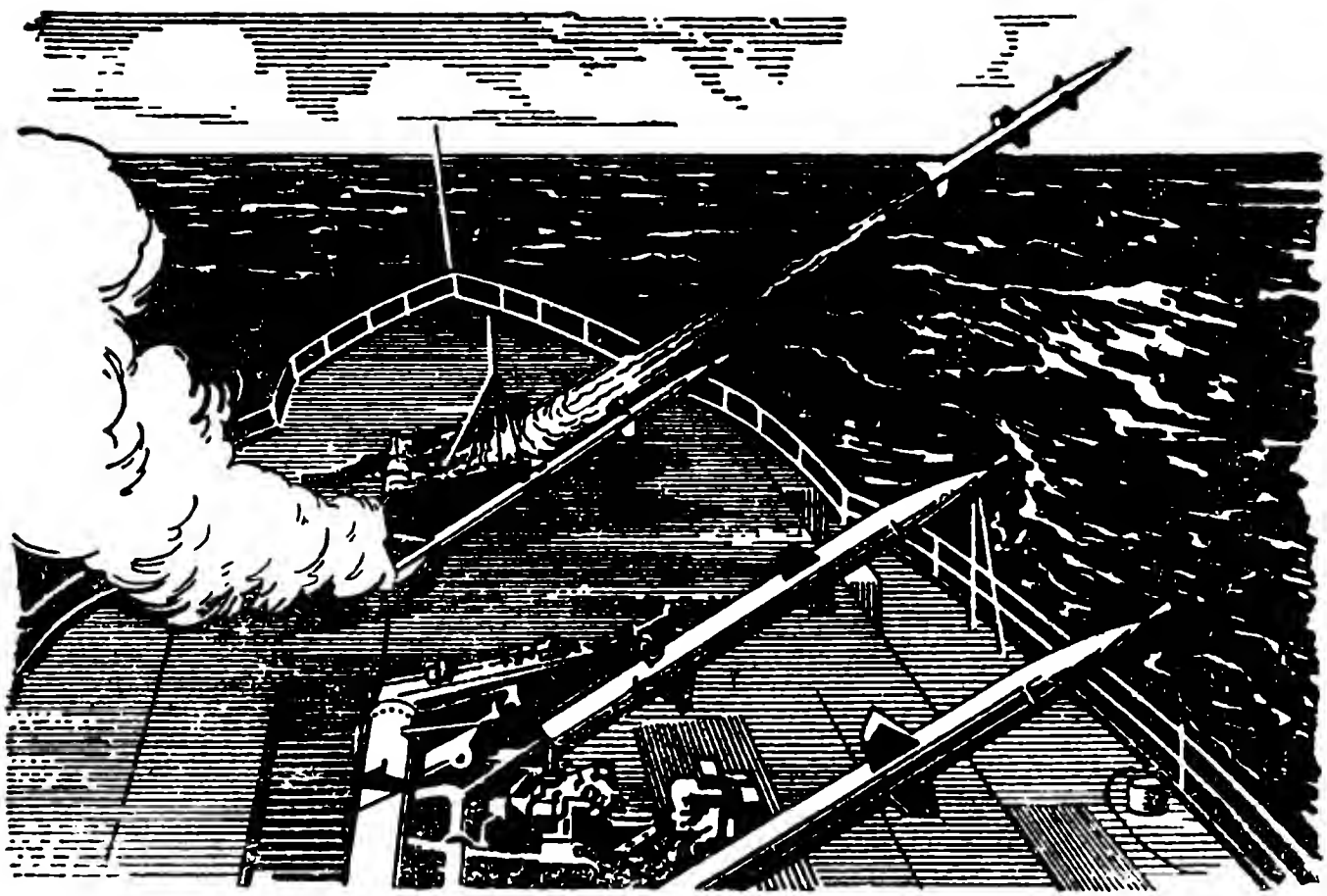


Рис. 45. Крейсер США «Бостон» с устройствами на корме для запуска зенитных управляемых реактивных снарядов «Терьер» (виден взлет одного из снарядов)

К первой группе относятся американские управляемые снаряды «Найк-Аякс», «Найк-Геркулес», «Хок», «Терьер», «Тартар». Ко второй группе можно отнести беспилотные самолеты-перехватчики, американские зенитные управляемые реактивные снаряды «Бомарк», «Тэйлос», английский «Бладхаунд».

Рассмотрим имеющийся на вооружении военно-морских сил США зенитный управляемый снаряд SAM-N-7 «Терьер-1» (рис. 45), предназначенный для запуска с кораблей как средство уничтожения самолетов и управляемых реактивных снарядов противника. Основные данные снаряда следующие*: стартовый вес около 1 500 кг; вес без стартового двигателя 500 кг; вес боевой части 100 кг; длина с ускорителем 8,23 м; длина без ускорителя около 4,5 м; максимальная скорость 650 м/сек; размах крыла 1,23 м; диаметр корпуса 0,34 м; дальность 32 км; боевая досягаемость по высоте 16 км; система наведения по лучу радиолокационной станции.

В передней части снаряда находится боевая часть

* «Виргиния пайлот», V, 1960.

осколочного типа с неконтактным* взрывателем. Далее помещается отсек гидравлических приводов, поворачивающих крылья. Неподвижное хвостовое оперение развернуто по отношению к крыльям на 45 градусов. К отсеку управления примыкает маршевый пороховой двигатель. Стартовый двигатель на твердом горючем с тягой 18 т имеет длину 3,55 м и является последним отсеком. Антенны расположены на перьях стабилизатора.

В настоящее время на тяжелых американских крейсерах «Бостон» и «Канберра» установлено по два сдвоенных станка для запуска ЗУРС (рис. 46). Легкие крейсера «Провиденс» и «Топека» имеют по одной спаренной установке. Скорострельность установок 8 выстрелов в минуту. Система управления позволяет запускать снаряды одиночно и группами.

Запуск осуществляется при помощи вспомогательной пороховой ракеты (бустера), являющейся по сути дела первой ступенью снаряда. Через 3 секунды стартовая ракета отделяется и начинает работать маршевый двигатель.

В установку управления огнем входят электронные вычислительные машины. На основе информации, посту-



Рис. 46. Зенитный управляемый реактивный снаряд «Терьер» на спаренной корабельной установке

* Неконтактные взрыватели устанавливаются на снарядах с боевой частью. Чаще всего применяют радиолокационные и оптические неконтактные взрыватели. В состав взрывателя входят: миниатюрный радиолокационный приемопередатчик с генератором, антенна для излучения и приема отраженных от цели сигналов, усилитель, электрозапал, вспомогательный детонатор для взрыва заряда. Кроме того, взрыватель имеет автоматический самоликвидатор для уничтожения снаряда при промахе. Когда снаряд проходит на заданном расстоянии от цели или от земли, неконтактный взрыватель срабатывает автоматически.

пающей от радиолокационных станций обнаружения, они производят расчеты траектории и автоматически выбирают воздушные цели. Установка обеспечивает автоматическое зарядание и централизованное ведение огня. Стоимость одного серийного снаряда «Терьер», по сообщениям американской печати, составляет 62 тыс. долларов.

Журнал «Флайт» еще в декабре 1957 года сообщил, что началось производство улучшенного варианта снаряда «Терьер-II», обладающего вдвое лучшими летно-техническими данными при прежних габаритах. В настоящее время происходит замена «Терьера-I» новым образцом.

«Терьер-II» имеет пороховой двигатель, развивающий силу тяги в 16 000 кг. Наибольший его диаметр 0,6 м, длина (включая стартовый двигатель) 9 м, стартовый вес около 2 260 кг, наклонная дальность стрельбы около 50 км; максимальная скорость полета $M=3$. Система управления — телеуправление по радиолучу и самонаведение с активной радиолокационной головкой.

Пусковые установки для снарядов «Терьер» имеет ударный авианосец «Китти-Хок». Американское командование предполагает вооружить ими строящиеся атомный крейсер «Лонг Бич», атомный фрегат «Бейнбридж», а также фрегаты, вооруженные ЗУРС, — «Леги», «Кунц» и др.

Более совершенным, по мнению американского морского командования, является зенитный управляемый снаряд «Тэйлос» SAM-N-6 (рис. 47), предназначенный для противовоздушной обороны кораблей. Отличительной особенностью снаряда является прямоточный воздушно-реактивный двигатель, обеспечивающий скорость полета $M=3,5$. Использование такого двигателя позволяет увеличивать наклонную дальность стрельбы. Основные данные снаряда: общий стартовый вес 3 200 кг; общая длина 9,5 м; длина (без стартового двигателя) 6,2 м; размах крыла 2,4 м; диаметр корпуса 0,75 м; скорость 4 320 км/час; максимальная высота 18 км; наклонная дальность 70 км. Снаряд может быть применен также против кораблей и береговых средств противника. «Тэйлос» будет основным вооружением крейсеров «Галвестон», «Литтл Рок», «Оклахома Сити». По сравнению



Рис. 47. Американский зенитный управляемый реактивный снаряд «Тэйлос»

с «Терьер-I» он имеет лучшую систему наведения и большую дальность.

Система управления «Тэйлоса» — телеуправление по радиолокационному лучу и самонаведение на последнем участке траектории с помощью полуактивной радиолокационной аппаратуры. Работа системы телеуправления и самонаведения на снаряде обеспечивается восемью ленточными антеннами, расположенными на носовой части заподлицо с корпусом, и четырьмя антеннами вокруг воздухозаборника.

Боевой заряд «Тэйлоса» может быть обычным или атомным, и его предполагают использовать не только против самолетов, беспилотных средств, но и против кораблей, а также береговых целей. Поэтому «Тэйлос» вызвал интерес у командования другими видами вооруженных сил. Как сообщает журнал «Миссайлз энд рокетс»*, «Тэйлос» предполагается использовать в качестве стандартного снаряда класса «земля-воздух» в противовоздушной обороне войск НАТО. Кроме снаряда, для флота имеются варианты «Тэйлос L» (IM-70) и

* «Миссайлз энд рокетс», VII, 1957.

«Тэйлос-IV», предназначенные для применения в военно-воздушных силах и армии.

Зенитный управляемый снаряд «Хок» (рис. 48) предназначен для уничтожения низко летящих целей и принят на вооружение подразделений противовоздушной обороны американской армии. Этот снаряд характерен относительно простым устройством и небольшими размерами. Он имеет крестообразные цельнолитые крылья, передняя кромка которых скошена назад на 80 градусов. Обтекатель радиолокатора самонаведения установлен в носовой части.

Снаряд снабжен реактивным двигателем, работающим на твердом горючем. Стартовый вес его 580 кг, максимальная скорость 3200 км/час, длина 4,8 м, диаметр 40 см, наклонная дальность 35 км. Радиолокационная система обнаружения и наведения обеспечивает большую дальность сопровождения низко летящих самолетов. Перехват воздушных целей на малых высотах связан с рядом трудностей для работы аппаратуры наведения. Дело в том, что обнаружению этих целей мо-

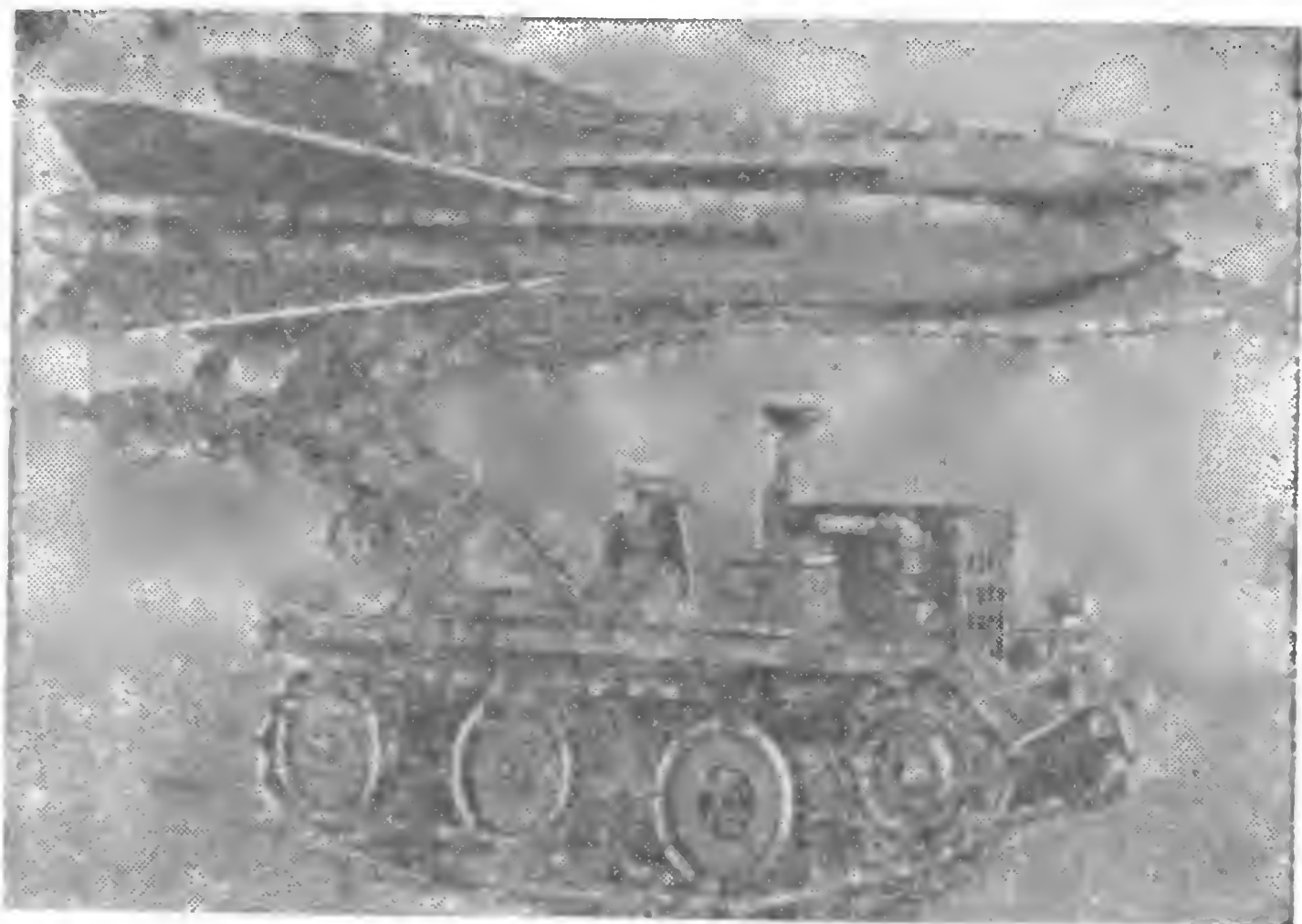


Рис. 48. Зенитные управляемые реактивные снаряды «Хок» на строенной подвижной стартовой установке, смонтированной на гусеничном транспорте

жет помешать фон, создающийся дополнительными отражениями от холмов, строений, волнующегося моря, облаков и т. п. Поэтому для снарядов, применяемых в целях борьбы с низколетящими целями, создаются надежно работающие системы наведения. Американская печать утверждает, что она позволяет обнаруживать и уничтожать самолеты «на уровне вершук деревьев», т. е. на очень малых высотах.

Снаряды «Хок» предназначены также и для континентальной противовоздушной обороны США, они могут

транспортироваться на автомашинах, вертолетах и самолетах. В настоящее время командование армии США закончило выбор соответствующих пунктов для размещения частей, вооруженных такими снарядами, в районе Нью-Йорка, Вашингтона, Балтимора, Лос-Анжелоса (Калифорния) и др. В случае войны предполагается выделять дивизионы «Хок» в распоряжение армейских корпусов. Армии стран НАТО также вооружаются снарядами «Хок».

За рубежом самым распространенным типом ЗУРС является и общеизвестный американский снаряд «Найк-Аякс» SAM-A-7 (рис. 49). Сейчас снарядами «Найк-Аякс» вооружено большое количество батарей, предназначенных для защиты крупных городов и военных

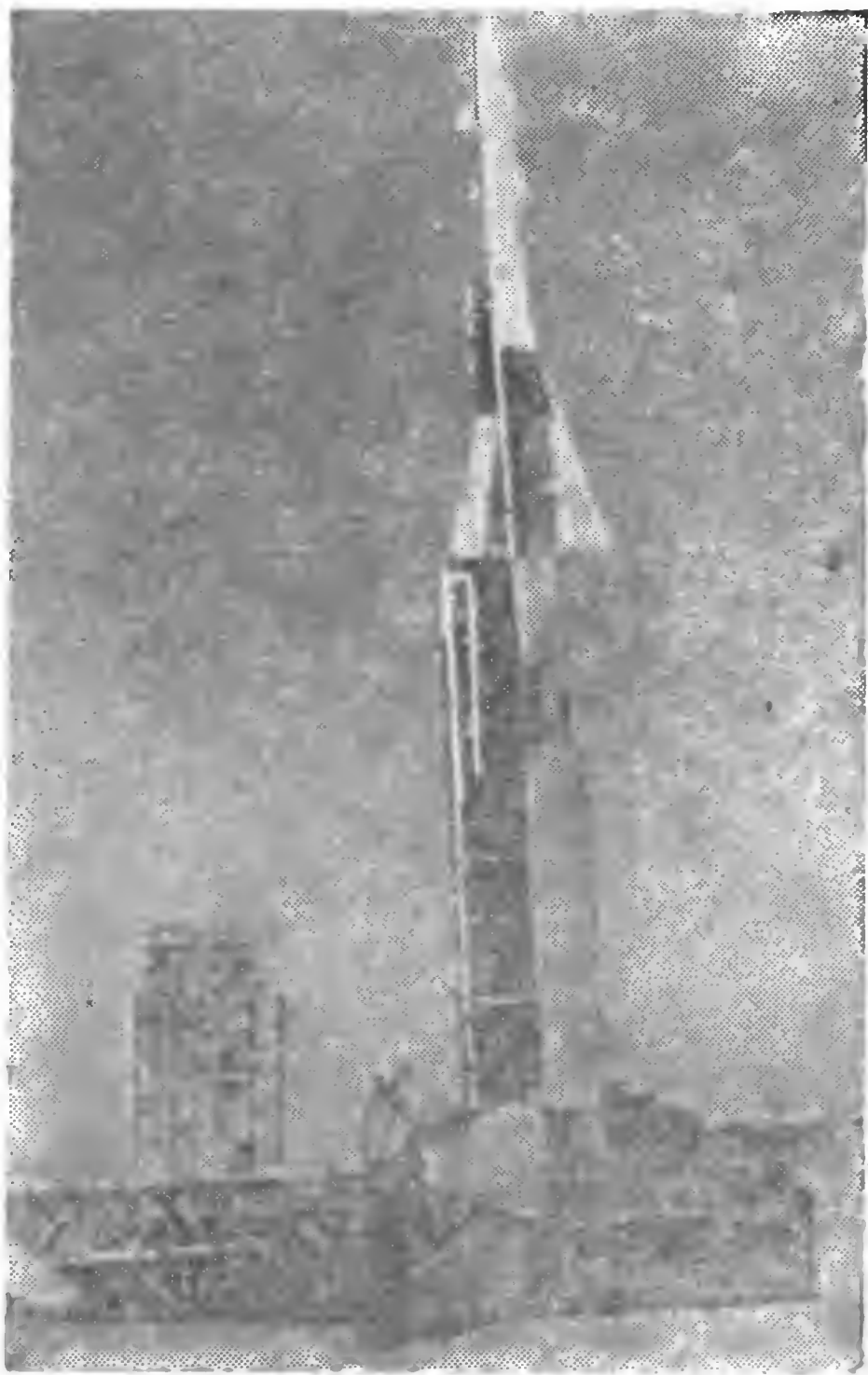


Рис. 49. Зенитный управляемый реактивный снаряд «Найк-Аякс»

объектов США. Дивизионы таких снарядов введены в состав армейских зенитно-артиллерийских бригад; несколько батарей дислоцируются в Западной Германии и Гренландии. Кроме того, снаряд «Найк» поставляется всем странам — участницам Североатлантического союза. Основные данные снаряда следующие: общая длина 10,6 м, а без стартового двигателя 6,1 м, размах 1,6 м; стартовый вес 1 100 кг; диаметр корпуса 0,3 м, скорость полета 3 000 км/час. «Найк» способен поражать цели на удалении 40 км, на высоте 18 000 м. Вес его боевой части составляет 142 кг.

«Найк-Аякс» имеет маршевый жидкостный ракетный двигатель с тягой 2 270 кг и стартовый ускоритель на твердом топливе. Система управления — телеуправление при помощи команд по радио, а в некоторых образцах — с самонаведением на конечном участке траектории. Для определения текущих координат цели и снаряда, а также для наведения применяются три взаимно связанные радиолокационные станции.

Во время испытаний, проведенных на полигоне в Уайт Сэндс весной 1953 года, «Найк» на высоте 9 000 м удачным попаданием уничтожил использованный в качестве мишени устаревший тяжелый бомбардировщик В-17 («летающую крепость»), управляемый по радио. В обычном американском рекламном стиле кинофильм, на котором было заснято это испытание, демонстрировался в США перед всеми иностранными парламентскими делегациями. С большим шумом в прессе было объявлено, что снаряд «Найк» найдет и уничтожит всякий самолет, который будет соответствовать его скорости и потолку.

В конце 1955 года в Уайт Сэндс были проведены опытные стрельбы снарядами «Найк» по самолетам-снарядам «Матадор» ТМ-61. Во время первой стрельбы по «Матадору», шедшему на большой высоте, были выпущены четыре снаряда. Первый снаряд не попал в цель, и руководитель стрельбы должен был взорвать его в воздухе. Второй снаряд, привлеченный системой самонаведения к осколкам первого снаряда, отвернул от «Матадора», догнал остатки своего предшественника и взорвался. Третий снаряд из-за неисправности двигателя не достиг цели. Четвертый не попал в цель и был взорван в воздухе.

Вторая стрельба проводилась по группе из двух «Матадоров». Четыре снаряда, выпущенные по первому «Матадору», не попали в цель*. Два снаряда, выпущенные по второму, сбили его.

Неустойчивость «Найка» против радиопомех, недостаточная разрешающая способность радиолокационных станций, малые дальность и скорость заставили форсировать разработку нового варианта снаряда, который назван «Найк-В», или «Найк-Геркулес» (рис. 50). Стартовый вес снаряда 4 500 кг (без двигателей — 2 270 кг). Двигатели работают на твердом топливе. Дальность полета 70—80 км (по другим данным, 120 км), высота полета 30 000 м, максимальная скорость около 3 700 км/час. Система управления — командная. Снаряд имеет атомный заряд, применение которого, по мне-

нию американских специалистов, позволит повысить вероятность поражения одиночных самолетов в радиусе 400 м и наносить удары по соединениям самолетов в воздухе.

На основе «Найк-Геркулес» сконструирован противоракетный снаряд «Найк-Зевс», предназначенный для перехвата межконтинентальных баллистических ракет. Такими снарядами предполагается в 1963 году вооружить некоторые части американских войск. «Найк-Зевс» имеет атомную боевую часть, поро-



Рис. 50. Зенитный управляемый реактивный снаряд «Найк-Геркулес»

* По данным американской печати, вероятность попадания снаряда «Найк» в одиночную цель составляет 65—80 процентов; высота поражения цели 18 000 м.

ховой маршевый двигатель и рассчитан на дальность 320—400 км (см. стр. 231).

На территории США имеется более 2000 стационарных установок для снарядов «Найк». Такие снаряды поставляются в ФРГ, Японию и чанкайшистам на остров Тайвань.

На страницах иностранной военной печати отмечается, что «Найк» принят на вооружение полевых армий для борьбы с самолетами противника. Считается, что в полевой армии дивизионы «Найк» будут защищать пусковые установки снарядов класса «земля-земля», т. е. они будут выполнять задачи, которые сейчас возложены на нарезную зенитную артиллерию.

Основными элементами наземного оборудования системы управления снарядом «Найк» являются три радиолокационные станции, счетно-решающее устройство, автоматические планшеты управления, дистанционно-управляемые стартовые установки и источники питания.

Снаряд «Найк» снабжен четырьмя крестообразно расположенными крыльями треугольной формы. В головной части установлены рули крестообразно, в два яруса. Аэродинамические качества снаряда, по высказываниям американской печати, обеспечивают высокую маневренность и достаточно высокую точность стрельбы.

Стрельба этими снарядами производится почти вертикально с пусковой установки, состоящей из лафета и металлической платформы. Лафет имеет подъемный механизм для перевода снаряда в боевое вертикальное положение. На каждую установку может быть установлено четыре снаряда: один на стрелу подъемного механизма, остальные на платформу.

Подразделения снарядов «Найк» получают первые сведения о воздушной опасности от сети оповещения. По мере приближения целей за ними начинают следить радиолокационные станции дальнего обнаружения и пункта управления огнем (рис. 51).

По американским взглядам, зенитные управляемые реактивные снаряды составят «последний барьер» в системе противовоздушной обороны. Они должны запускаться, как только самолеты противника прорвутся в ближним подступам обороняемого объекта.

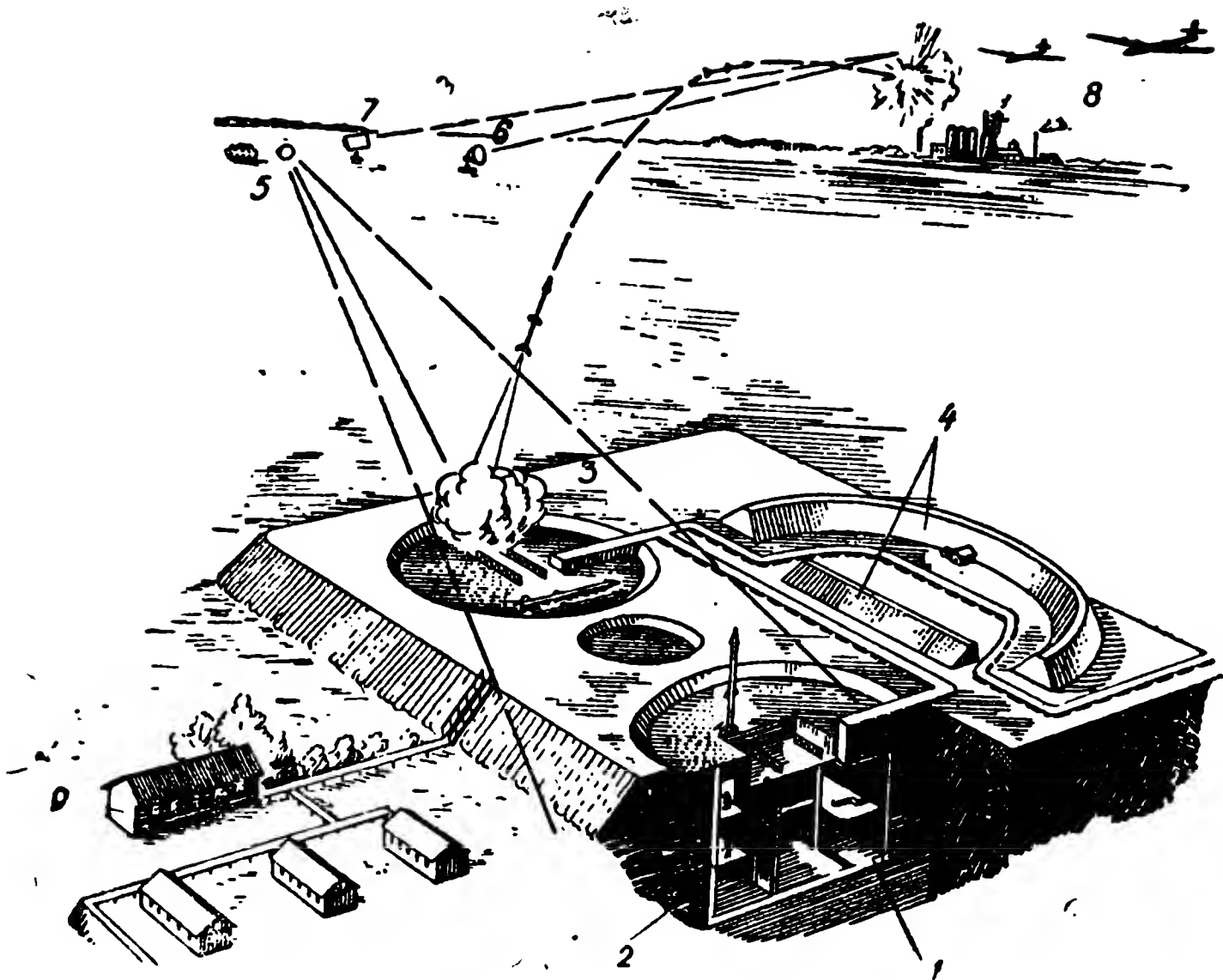


Рис. 51. Стартовая позиция и позиция наведения зенитного управляемого реактивного снаряда «Найк»: 1 — управление запуском снарядов; 2 — подъемник, техническое обслуживание и склад; 3 — огневая площадка (позиция); 4 — защитные земляные валы; 5 — позиция наведения; 6 — наведение снарядов на цель; 7 — слежение за целью; 8 — обороняемый объект; 9 — помещение штаба и казармы

Если учесть, что стоимость одного снаряда, по явно заниженным данным журнала «Орднанс», равна 20—25 тыс. долларов, то можно представить, во сколько обходится оборона только одного пункта!

Испытание снарядов «Найк» с атомными зарядами проводилось в 1955 году. В сообщении специальной комиссии отмечалось, что атомный заряд способен на большой высоте уничтожать самолеты в радиусе 800—1 000 м от центра взрыва. Однако, по мнению комиссии, применять снаряды «Найк» с атомным боевым зарядом целесообразно лишь при отражении массированных налетов авиации противника. При взрывах снарядов местность будет заражена радиоактивным «дождем».

По сообщению печати*, американская фирма «Боинг»

* «Авиэйшн уик», VIII, 1958.

еще в конце второй мировой войны приступила к разработке проекта зенитного управляемого реактивного самолета-снаряда. Однако в 1949 году проектные работы приостановились в связи с возникшим спором между ведомствами военно-воздушных сил и армии о том, кому должны поступить на вооружение эти снаряды. Затем фирма «Боинг» и Мичиганский авиационный исследовательский центр приступили к проектированию улучшенного снаряда под названием «Бомарк».

Сконструированный образец зенитного управляемого реактивного снаряда J-3-M-99A «Бомарк» показан на рис. 52. Снаряд снабжен двумя ПВРД с силой тяги 10 400 кг каждый и одним стартовым ЖРД с тягой

16 000 кг. Стартовый вес самолета-снаряда 6 800 кг; длина без выступающей части сопла 14,4 м; крыло дельтовидной формы в плане имеет размах 5,5 м; максимальная высота снаряда 3,12 м; размах хвостового оперения 3,2 м; диаметр фюзеляжа около 0,84 м; максимальная скорость 3 690 км/час (число $M=3$); максимальная дальность 400 км; вес боевой части 160 кг.

Самолет-снаряд может иметь ядерный заряд и способен перехватывать цели на высоте до 2 800 км, летящие со скоростью до 2 400 км/час.

Система управления самолетом-снарядом — телеуправление с активным радиолокационным самонаведением на конечном участке траектории.

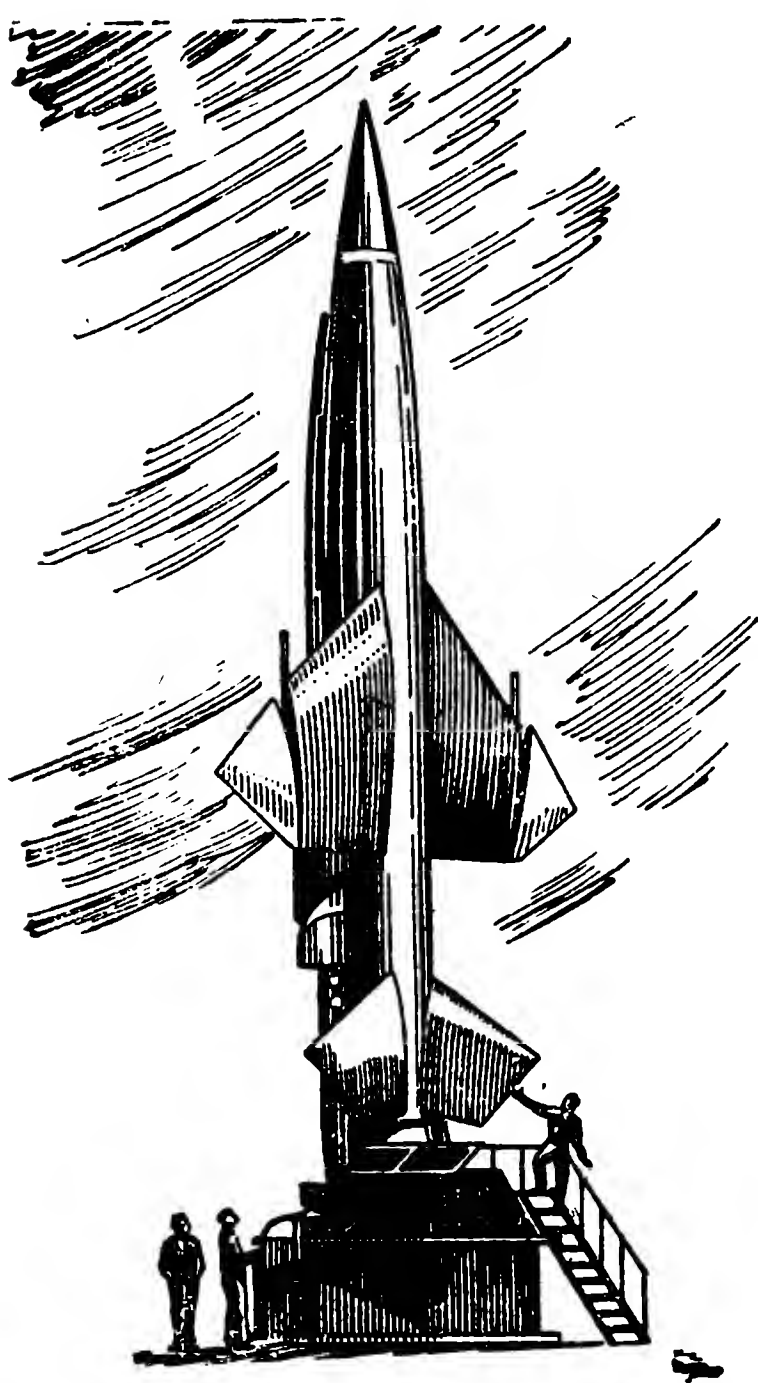


Рис. 52. Зенитный управляемый реактивный снаряд «Бомарк» J-3-M-99A

Радиус действия систем, находящихся сейчас на вооружении американских военно-воздушных сил, составляет 400 км.

Прямоточные реактивные двигатели «Бомарка» обеспечивают сверхзвуковую скорость. Наземная аппаратура в состоянии одновременно решать несколько задач по перехвату и посылать отличающиеся по частоте или по времени команды на необходимое количество снарядов.

В стадии разработки находятся самолеты-снаряды «Бомарк» двух модификаций: JM-99A и JM-99B.

«Бомарк» JM-99A уже в серийном производстве. Он имеет жидкостно-реактивный и два прямоточных маршевых двигателя. Проектная скорость его на высоте 18 000 м соответствует 3 150 км/час.

«Супер-Бомарк» JM-99B является усовершенствованным вариантом снаряда JM-99A*. Проектная скорость его на высоте около 30 000 м близка к 4 800 км/час. Он имеет пороховой реактивный и два прямоточных маршевых двигателя.

По внешнему виду оба снаряда мало отличаются друг от друга. Наземное вспомогательное оборудование для них почти одинаково. Основными сооружениями на огневых позициях являются железобетонные укрытия. Одно укрытие рассчитано на 24 снаряда в собранном виде и в постоянной готовности к запуску. Огневые позиции имеют связь с центром управления, в котором имеются индикаторы, позволяющие определять степень готовности каждого снаряда. Внутри укрытий снаряды находятся на пусковой установке в горизонтальном положении.

При запуске командир батареи, нажав на кнопку управления, включает стартовый двигатель и отсоединяет подъемник от снаряда. Все это происходит менее чем за 2 минуты. Стартовый двигатель развивает полную тягу и снаряд поднимается вверх. Через несколько секунд после запуска включаются его маршевые двигатели.

«Бомарк» в радиусе его действия может перехватывать бомбардировщики, вооруженные управляемыми снарядами класса «воздух-земля», еще до того, как они

* «Интеравиа». II, 1960.

выйдут в район сбрасывания снарядов. Ожидается, что «Супер Бомарк» будет иметь вдвое больший радиус действия. Наведение снаряда начинается с момента действия радиолокационных станций обнаружения цели и продолжается во время передачи на снаряд данных со счетно-решающих устройств системы управления оружием. По этим данным определяется направление полета на начальном участке траектории. На среднем участке траектории на снаряд поступают непрерывно исчисляемые данные траекторий снаряда и цели. Когда расстояние до цели станет равным дальности, на которой радиолокационная станция снаряда может вести активный поиск, включается бортовая аппаратура самонаведения. Она осуществляет поиск, а затем и «захват» цели. С этого момента снаряд не реагирует на команды с земли и наводится на цель самостоятельно.

Американские специалисты считают, что 15 батарей «Супер Бомарк», расположенные в странах — участниках НАТО, могут обеспечить оборону всей их территории; эти снаряды могут войти в создаваемую радиолокационную сеть раннего обнаружения. Вместе с тем, по мнению тех же специалистов, применение указанных снарядов не приведет к отказу от «Найк-Аякс», предназначенных для обороны точечных объектов. Подразделения «Найк-Аякс» формируются в Западной Германии, Бельгии, Нидерландах.

Снаряды «Бомарк», имеющие прямоточные реактивные двигатели, которые обеспечивают сверхзвуковую скорость, обладают, по утверждению зарубежной печати, следующими основными особенностями: во-первых, высокими боевыми возможностями; при массированном налете может быть запущено до 24 снарядов — последовательно залпами, группами или по одному; во-вторых, возможностью одновременно наводить несколько снарядов. Предполагается, что система управления оружием обеспечит наведение нескольких снарядов одновременно. Наземная аппаратура может одновременно решать несколько задач перехвата, посылая отличающиеся по частоте или по времени команды на необходимое количество снарядов; в-третьих, высокой эффективностью поражения целей. В зависимости от характера ожидаемой угрозы можно применять боевую часть снаряда с обычным или ядерным взрывчатым веществом;

в-четвертых, высокой маневренностью, благодаря чему возможен перехват одиночных или групповых целей, летящих с различных направлений. При массированном налете взрыв ядерного заряда поразит несколько целей.

Однако зарубежные специалисты подвергают сомнению вероятность уничтожения самолета одной ракетой. Во время испытаний и учебных стрельб на полигонах не было достигнуто нужных результатов. Например, в июле 1960 года из десяти запущенных ракет «Бомарк» только две поразили цель*. Канадская печать предостерегает от переоценки возможностей американских зенитных управляемых реактивных снарядов, так как во время боевых действий, когда противник применит помехи станциям наведения, процент попаданий будет меньше**.

Названные выше образцы американского оружия противовоздушной обороны не являются сенсационными новинками. По своим данным они значительно уступают советским образцам, созданным на базе достижений нашего ракетостроения (рис. 53).

В Англии к классу зенитных управляемых снарядов «земля-воздух» относятся зенитные снаряды «Бладхаунд», «Тандерберд», «Си Слаг» и «Сикет». Американские специалисты особенно расхваливают «Тандерберд», заявляя, что он превосходит зенитные снаряды типа «Найк» и «Тэйлос» по надежности системы управления и большей безопасности пороховых двигателей по сравнению с жидкостными. Английская печать указывает, что управляемые зенитные снаряды типа «Бладхаунд» и «Тандерберд» через несколько лет станут основным средством противовоздушной обороны. Однако они бессильны против межконтинентальных баллистических ракет.

Как сообщает газета «Дейли экспресс», на полигоне Маралинг в Австралии в конце 1958 года будто бы испытывалась английская ракета, предназначенная для борьбы с межконтинентальными баллистическими ракетами, имеющими атомные заряды. В газете написано, что испытанная ракета может изменить траекторию полета межконтинентальной баллистической ракеты или вызвать преждевременный взрыв ее боевого заряда.

* «Миссайлз энд рокетс», VII, 1960.

** «Кэнэдиэн авиаэйшн», VII, 1960.

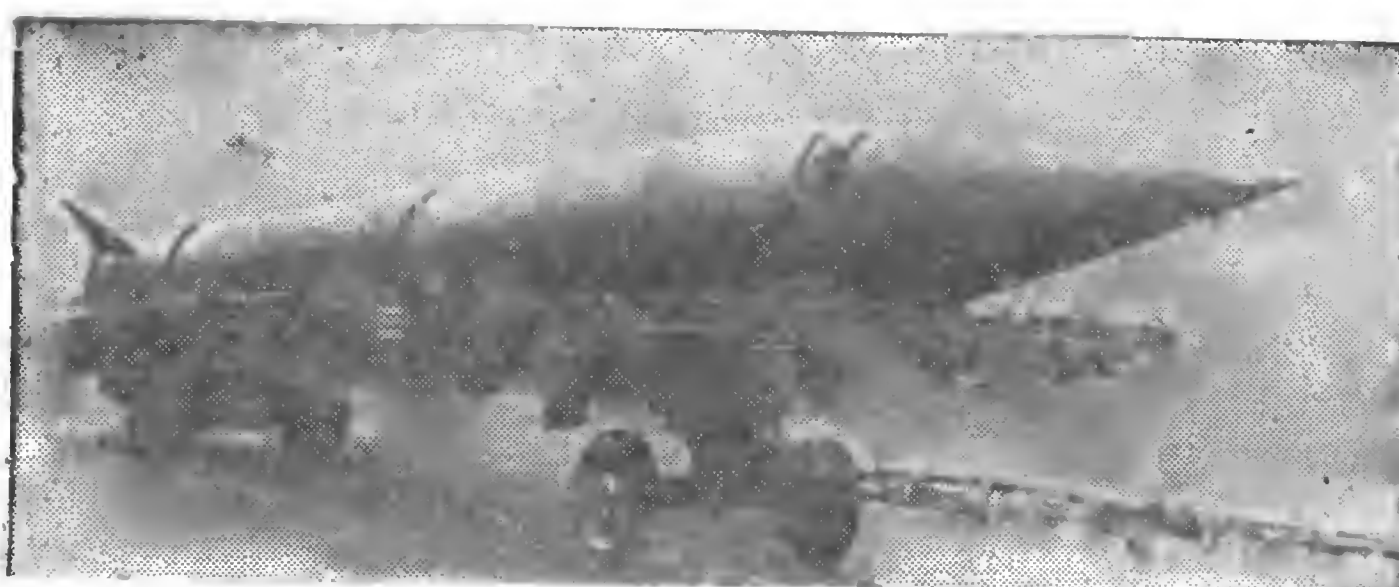


Рис. 53. Боевые советские ракеты на параде войск Советской Армии 7 ноября 1957 года

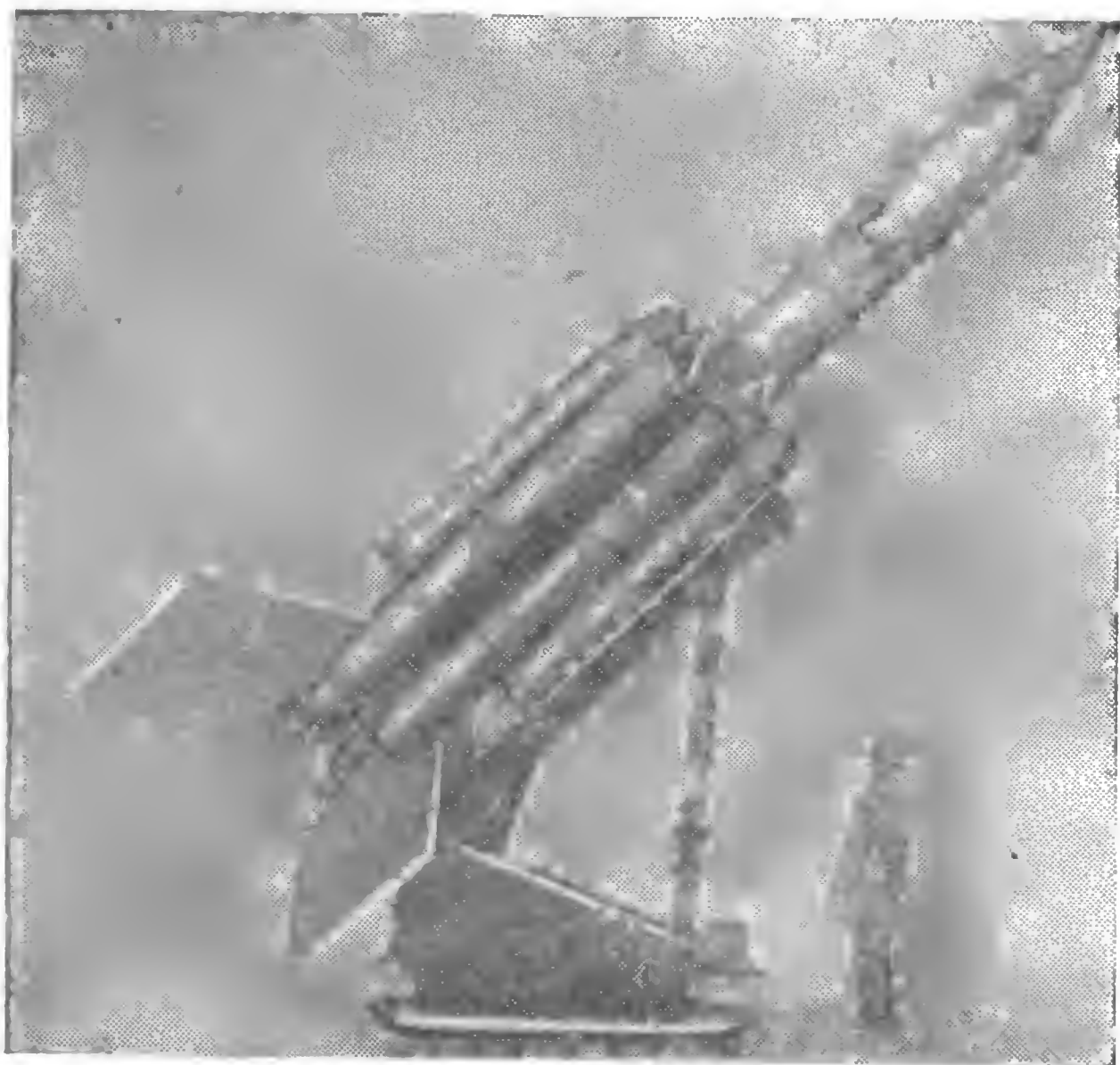


Рис. 54. Английский зенитный управляемый снаряд «Бладхаунд»

Снаряд «Бладхаунд» (рис. 54) создан по нормальной самолетной схеме и предназначен для борьбы с самолетами противника, летящими на высоте до 24 км в радиусе 150 км. (по другим данным, 300 км). У него четыре стартовых пороховых и два прямоточных воздушно-реактивных двигателя. Основные данные снаряда: длина с ускорителями 7,7 м, а без ускорителей 6,75 м; диаметр корпуса 0,5 м; диаметр ПВРД 0,4 м; размах крыльев 2,8 м; стартовый вес снаряда с ускорителями 2000 кг, а без ускорителей 1130 кг; скорость 2700 км/час; дальность 60 км; высота полета 25 км.

«Бладхаунд» — одно из активных средств системы противовоздушной обороны Великобритании. Запуск каждого снаряда производится с помощью четырех стартовых ускорителей. Ускорители разгоняют его до скорости 450 м/сек, а затем под давлением воздушного потока автоматически отделяются. Дальше снаряд летит под

действием двух прямоточных воздушно-реактивных двигателей.

Наведение на цель осуществляется по лучу радиолокатора. Когда снаряд оказывается вблизи цели, включается помещенная в нем полуактивная система самонаведения.

Снаряды «Бладхаунд» поставляются заводом на базу с закрытыми двигателями, без ускорителей, боевой головки и системы наведения. Каждый отсек транспортируется в специальных контейнерах и затем проходит всестороннюю проверку. Головной отсек, содержащий электронную аппаратуру, устанавливается на специальную тележку и проходит испытание на функционирование системы наведения. Затем проверяются система подачи топлива, управление крыльями, работа двигателя. После проведения всех этих испытаний отсеки состыковываются и подвергаются повторной проверке.

Пусковые установки расположены на значительном расстоянии одна от другой и имеют бетонные подушки. Все необходимое питание для них подается по подземным трубопроводам.

Во время огневых испытаний на полигонах в Аберпорте и Вумера система управления снарядом работала надежно; даже при стрельбе инертными головками достигалось поражение цели. Однако увеличение дальности действия «Бладхаунда» ограничивается возможностями радиолокационного оборудования. Англичане продолжают совершенствовать снаряд с целью использования его в качестве антиракеты. Новый образец будет иметь шифр «Бладхаунд-2».

Зенитный управляемый реактивный снаряд «Си Слаг» (рис. 55) предназначен для противовоздушной обороны военно-морского флота. В систему, кроме самого снаряда, входит корабельное оборудование, состоящее из стартовой и радиолокационной установки, установки для хранения и обслуживания. «Си Слаг» снабжен одним маршевым пороховым и четырьмя отделяющимися стартовыми двигателями. Отделение стартовых двигателей происходит при достижении снарядом сверхзвуковой скорости полета. Радиус действия снаряда около 40 км, что позволяет поражать любой современный бомбардировщик.

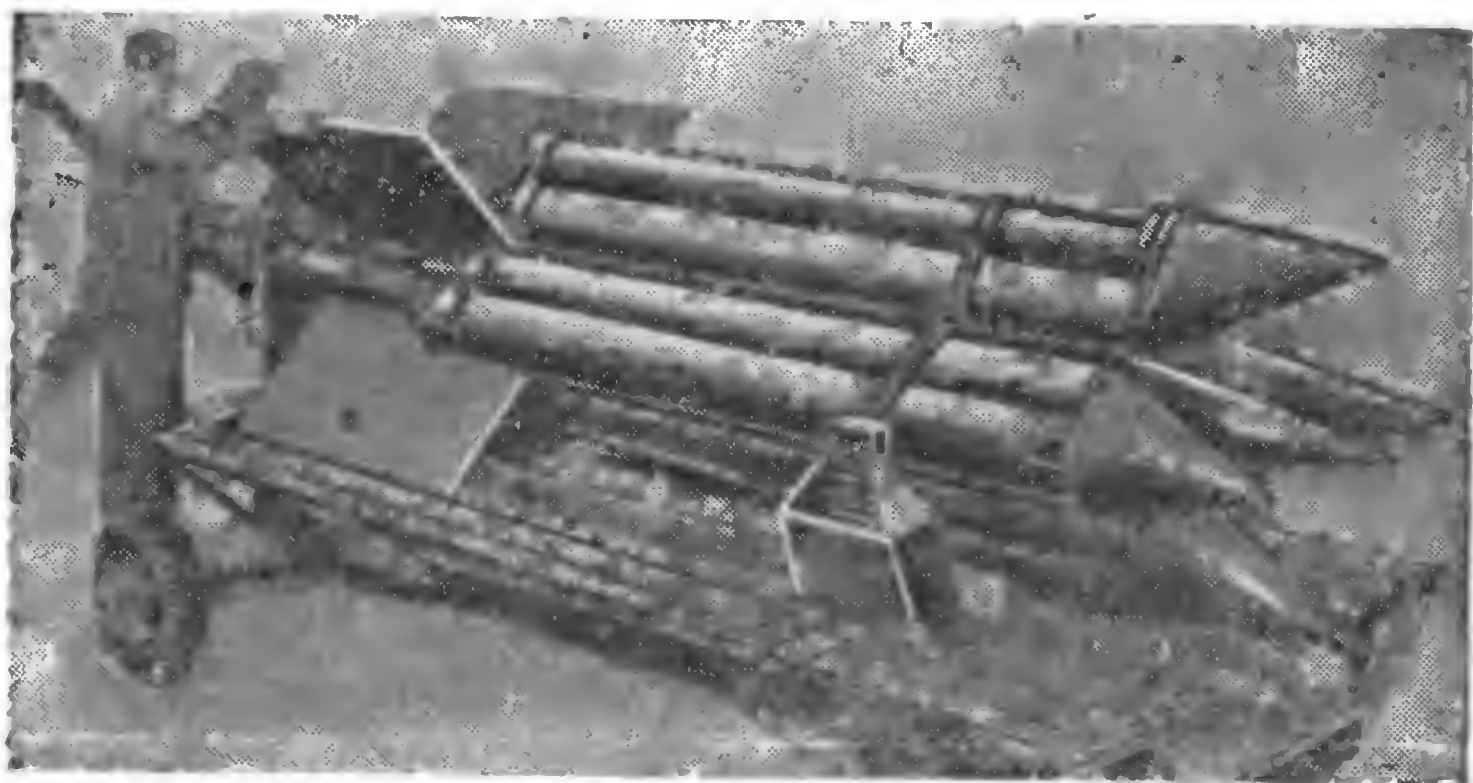


Рис. 55. Английский зенитный реактивный снаряд «Си Слаг»

Как сообщалось в английской печати, при использовании «Си Слаг» обнаружение цели производится радиолокатором дальнего действия. Полученные данные поступают в электронное счетно-решающее устройство, которое дает первоначальное направление снаряду. В дальнейшем управление им осуществляется с помощью активной системы наведения, которая стабилизирована в отношении качки корабля. Основные данные снаряда: длина 6,10 м; диаметр корпуса 0,41 м; размах крыльев и оперения 1,60 м; стартовый вес с ускорителями 1815 кг, без ускорителей 900 кг; скорость полета 370 км/час; максимальная наклонная дальность 32—40 км; высота полета 23 км; система управления — по радиолучу.

Корпус этого снаряда обшит листовым дюралем, подкрепленным литыми или штампованными шпангоутами и рамами для монтажа оборудования. Носовой конус изготовлен из стеклотекстолита. Двигатель расположен вблизи центра тяжести. Камера двигателя соединена с соплом, находящимся в хвостовой части.

Зенитный управляемый реактивный снаряд «Тандерберд» Mk-1 (рис. 56) предназначается для защиты морских баз, наземных объектов, боевых порядков войск и представляет собой крылатую ракету с одним маршевым двигателем твердого топлива и четырьмя стартовыми ускорителями. Снаряд имеет полуактивную радиолокаци-

онную систему наведения и обычную боевую часть. Он способен поражать цели, имеющие дозвуковые и малые сверхзвуковые скорости на высотах до 20 км. Основные данные снаряда: стартовый вес 1 800 кг; вес без стартовых ускорителей 1 000 кг; длина 6,4 м; максимальный диаметр корпуса 0,53 м; длина ускорителя 3,06 м; диаметр ускорителя 0,26 м; максимальная скорость 800—1 200 м/сек; максимальная наклонная дальность около 40 км; боевая высота 20 км; время работы стартового ускорителя 3 секунды; время работы маршевого двигателя 60—65 секунд.

Корпус — круглого поперечного сечения, изготовлен из легкого сплава (за исключением носового обте-



Рис. 56. Английский управляемый реактивный снаряд «Тандерберд»

кателя) и состоит из четырех основных отсеков: носового, боевого, центрального и хвостового.

Носовой отсек предназначен для размещения аппаратуры системы наведения; в нем находятся координатор цели и другие блоки с электронной аппаратурой, выполненные на печатных схемах. Оживальная носовая часть корпуса служит обтекателем, через который свободно проходят радиолокационные сигналы, отражаемые от цели. Она изготовлена из стеклотекстолита, обладающего диэлектрическими свойствами и высокой прочностью.

Боевой отсек находится за носовым отсеком. В нем помещены боевой заряд и неконтактный взрыватель.

В центральной утолщенной части корпуса длиной 2,3 м установлен маршевый двигатель твердого топлива. К центральному отсеку крепятся консоли крыльев.

В хвостовой части несколько суживающейся формы находятся система привода рулей и источники питания электронной аппаратуры снаряда.

На первых, экспериментальных моделях был установлен маршевый ЖРД. Но в дальнейшем он был заменен двигателем на твердом топливе.

Запуск снаряда осуществляется с помощью четырех стартовых ускорителей твердого топлива, размещенных вокруг корпуса, между поверхностями крыла. Ускорители крепятся к корпусу в двух точках: в центральной части — при помощи замков и в хвостовой — шарнирно, при помощи специального кольца. После выгорания топлива замки раскрываются, двигатели под действием скоростного напора воздуха разворачиваются веером и отделяются.

Снаряд «Тандерберд» Mk-1 предполагается использовать в комплексе с радиолокационной системой дальнего обнаружения. Для сопровождения и облучения каждой цели, как и в системе «Бладхаунд», используется подвижная наземная радиолокационная станция, в которой имеется два радиолокатора, работающие на одну антенну. Станция используется совместно со счетно-решающим устройством. Вначале захват и сопровождение цели в радиусе порядка 90 км осуществляются более широким лучом. Дальнейшее точное сопровождение и облучение цели ведется при помощи более узкого луча. На снаряде имеется полу-

активная головка самонаведения, работающая в импульсном режиме.

«Тандерберд» Mk-1 запускается с очень легкой установки, в которой имеется гидравлический подъемный механизм, позволяющий устанавливать снаряд под любым углом к горизонту (до 90 градусов)*. Пусковая установка управляется автоматически, вращаясь за радиолокатором сопровождения и облучения цели в соответствии с командами, поступающими от счетно-решающего устройства. Для перезарядки установки требуется 6 минут.

По сообщению английской печати, этот снаряд продолжают совершенствовать с целью увеличить дальность его полета. Предполагается применить активную систему для его наведения.

Х. УПРАВЛЯЕМЫЕ РЕАКТИВНЫЕ СНАРЯДЫ „ВОЗДУХ-ЗЕМЛЯ“

Советские ученые выполнили важные и весьма перспективные работы в области теории реактивного движения. В 1938 году в боях против японцев в районе реки Халхин-Гол советская авиация впервые применила 82-миллиметровые реактивные снаряды. В боях с белофиннами наши бомбардировщики использовали 132-миллиметровые авиационные реактивные снаряды для поражения воздушных и наземных целей.

В годы второй мировой войны на вооружение американских военно-воздушных сил были приняты первые реактивные снаряды класса «воздух-земля». В дальнейшем они появились во всех технически развитых странах.

Снаряды класса «воздух-земля» по дальности их действия можно разделить на категории ближнего, среднего и дальнего действия. Рассмотрим некоторые образцы таких снарядов, имеющих в вооруженных силах ряда государств.

В США созданы снаряды различных образцов и назначений — от неуправляемых с дальностью несколько сотен метров для поражения мелких целей до уп-

* Обычно этот снаряд запускается под углом 50 градусов.

руляемых с дальностью несколько сотен километров для поражения крупных объектов. Самыми распространенными в американских военно-воздушных силах неуправляемыми снарядами являются М-8, М-8-супер, «Тайни-Тим», «Холи Маусиз», «Рем».

М-8 и М-8-супер поступили на вооружение американской авиации еще в 1943 году и относятся к пороховым. Они имеют складывающееся оперение для стабилизации в полете. Эффективность их равноценна 120-миллиметровым артиллерийским снарядам. Оба снаряда подвешиваются под крыльями или фюзеляжем самолета и применяются для штурмовки войск на суше или для штурмовки малых и вспомогательных кораблей на воде; применяются они и как снаряды воздушного боя.

Авиационный снаряд «Тайни-Тим» калибра 298,5 мм (рис. 57) был создан в 1944 году. Он имеет мощный заряд весом 68,2 кг, который по разрушительному действию можно приравнять к 12-дюймовому артиллерийскому снаряду, и способен пробивать железобетонную плиту толщиной 1 м. Общий вес его 582 кг.

«Холи Маусиз» (рис. 58) — неуправляемая ракета, по своему разрушительному действию равная примерно 5-дюймовому артиллерийскому снаряду. Предназначается для ударов по кораблям, транспортам, танкам, поездам, понтонным мостам. Снаряды этого типа подвешивают под крыльями самолетов.

Снаряд «Рем» с зарядом кумулятивного действия был создан в период американской интервенции в Корею (1952 г.) и предназначался для ударов по бронетанковым силам, кораблям, железобетонным и земляным укреплениям.

В американской авиации имеются, например, управляемые снаряды «Раскал», «Петрел», «Хаунд-Дог», «ГУЗ», «Болд Орион» и др. Кроме того, в стадии полигонных испытаний находятся снаряды небольшой дальности действия «Вэг-Тэйл» и «Кроссби». В последнее время американские фирмы закончили разработку проектов некоторых видов баллистических снарядов для вооружения ими стратегических бомбардировщиков. Одним из характерных снарядов ближнего действия является усовершенствованный снаряд «Бульдот» (рис. 59), состоящий на вооружении аме-

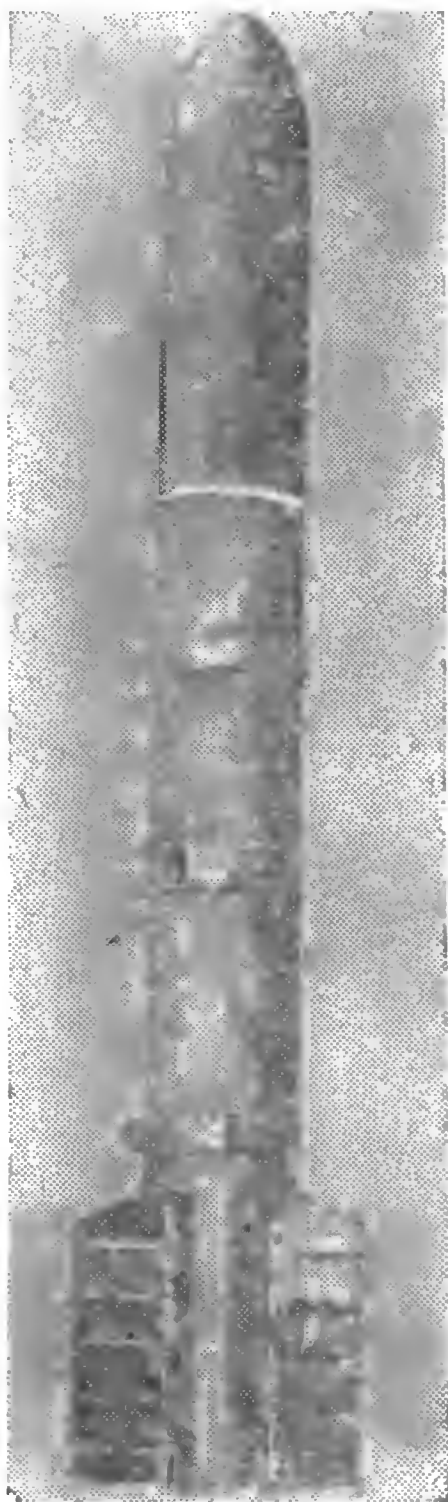


Рис. 57. Неуправляемый реактивный снаряд «Тайни-Тим»

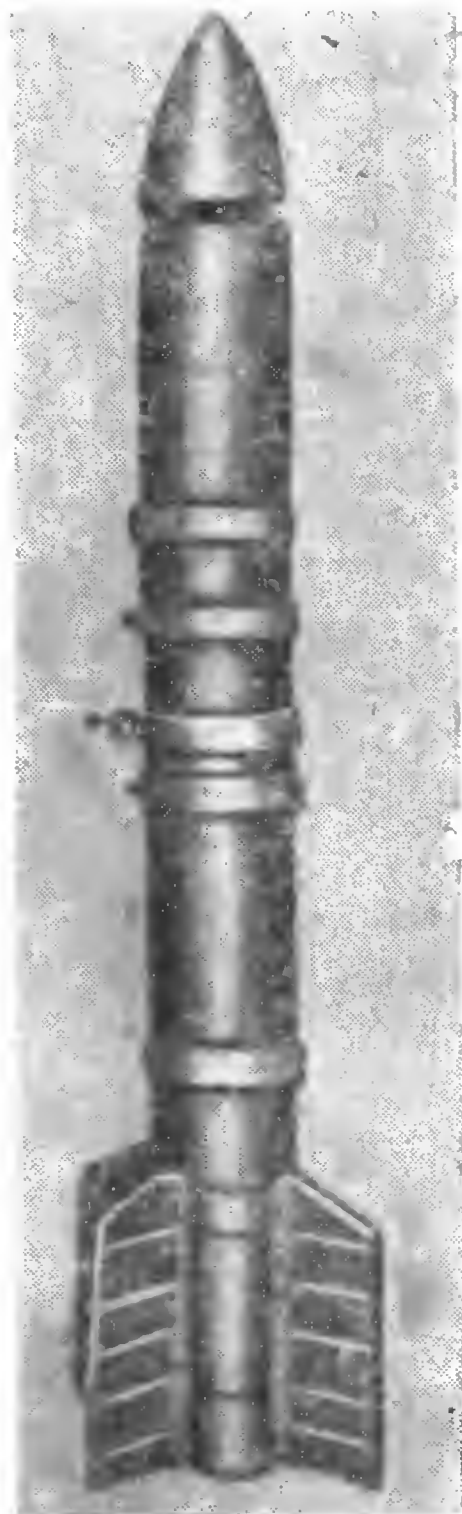


Рис. 58. Неуправляемый реактивный снаряд «Холи Маусиз»

риканского военно-морского флота. Стартовый вес его 280 кг, полная длина 3,35 м, размах крыла 0,9 м, диаметр корпуса 0,3 м, максимальная скорость 2 000 км/час, максимальная дальность 4—7 км; система управления — по радио. Снаряд имеет маршевый двигатель.

Представители американского военного командования утверждают, что со временем крылатые снаряды класса «воздух-земля» будут заменены баллистическими снарядами с большой дальностью стрельбы. По их мнению, это позволит поражать цели на больших



Рис. 59. Управляемый реактивный снаряд «Бульдог» для стрельбы с самолетов

дальностях и таким образом свести к минимуму потери самолетов и личного состава. Бомбардировочная авиация, как они считают, сможет еще долгое время оставаться эффективным средством воздушного нападения.

В последнее время американские фирмы закончили разработку некоторых видов баллистических снарядов класса «воздух-земля», предназначенных для вооружения стратегических бомбардировщиков.

Одним из таких снарядов большой дальности является «Болд Орион» (рис. 60), представляющий собой двухступенчатую пороховую ракету с отделяющейся в полете головной частью, снаряженной ядерным зарядом большой мощности. Вес снаряда 6 800 кг, длина около 6 м, диаметр корпуса около 0,6 м, максимальная скорость около 4 000 м/сек, максимальная дальность около 1 600 км.

После отделения от самолета-носителя снаряд вначале совершает свободное падение. Затем начинают работать двигатели первой ступени. В это время снаряд сначала летит вперед, а затем круто набирает высоту и выходит на расчетную баллистическую траекторию. Управление полетом осуществляется инерционной системой.

Особенность снаряда «Болд Орион» состоит в том, что он получает управление на нисходящем участке траектории, в плотных слоях атмосферы. Для этого используются воздушные рули, расположенные в головной части.

В конце 1958 года на мысе Канаверал производились испытания экспериментальных образцов с целью проверки двигателей и запуска с самолета. Первоначально были запущены одноступенчатые снаряды. Запуск двухступенчатого экспериментального снаряда состоялся 16 декабря того же года со среднего стратегического бомбардировщика В-47. Снаряд якобы пролетел около 1600 км.

Типичным представителем американского снаряда класса «воздух-земля» большой дальности является «Раскал» GAM-63 (рис. 61). Форма его оживально-цилиндрическая с овальным сечением. Большая часть корпуса занята баками с горючим и окислителем. Горючее — керосин, окислитель — азотная кислота. Внутри головной части находятся аппаратура управления и боевое зарядное отделение, которое может быть снаряжено обычным или атомным взрывчатым веществом. На головной части укреплены верхний и нижний

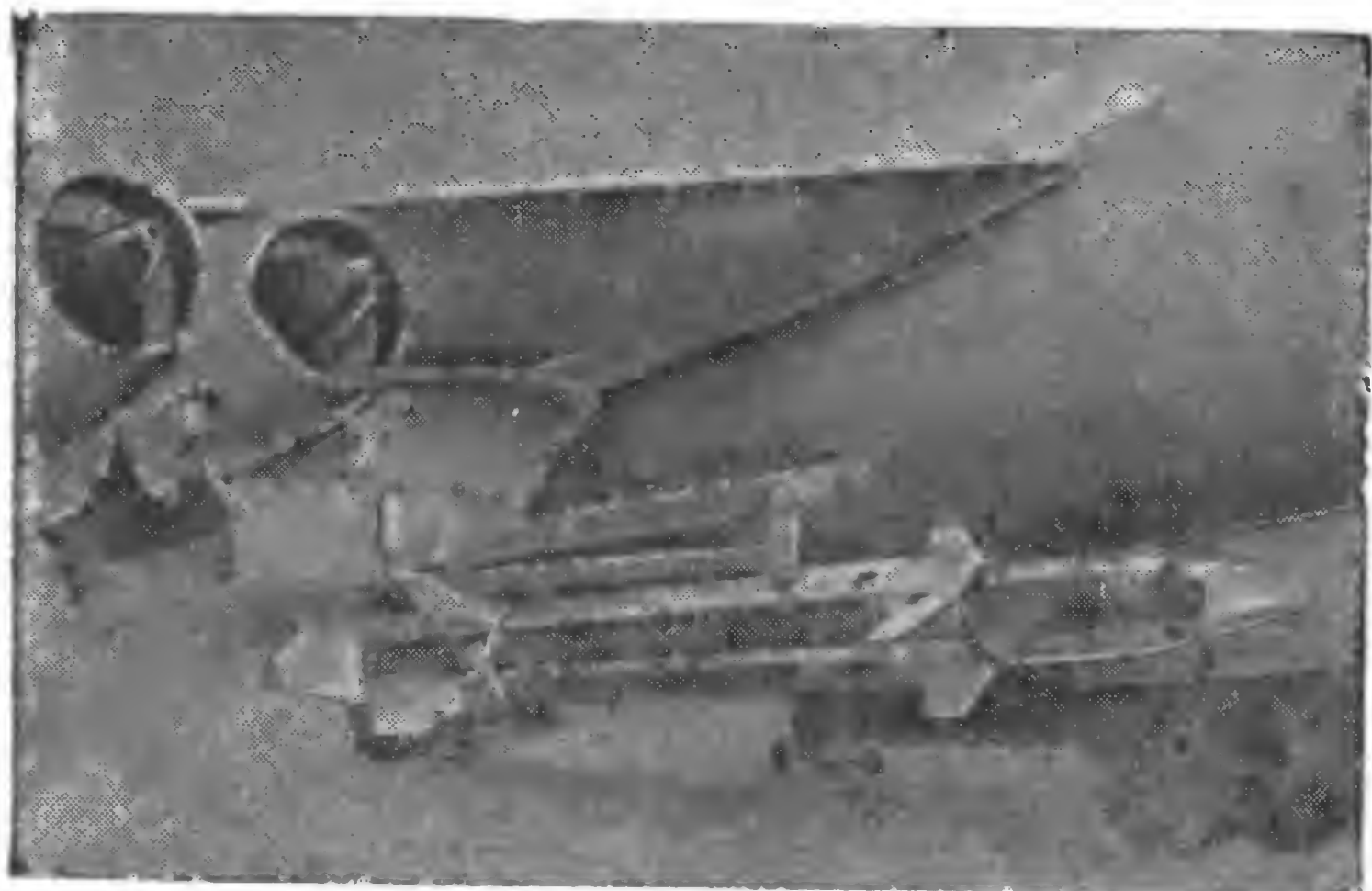


Рис. 60. Баллистический снаряд «Болд Орион» на бомбовозе В-47

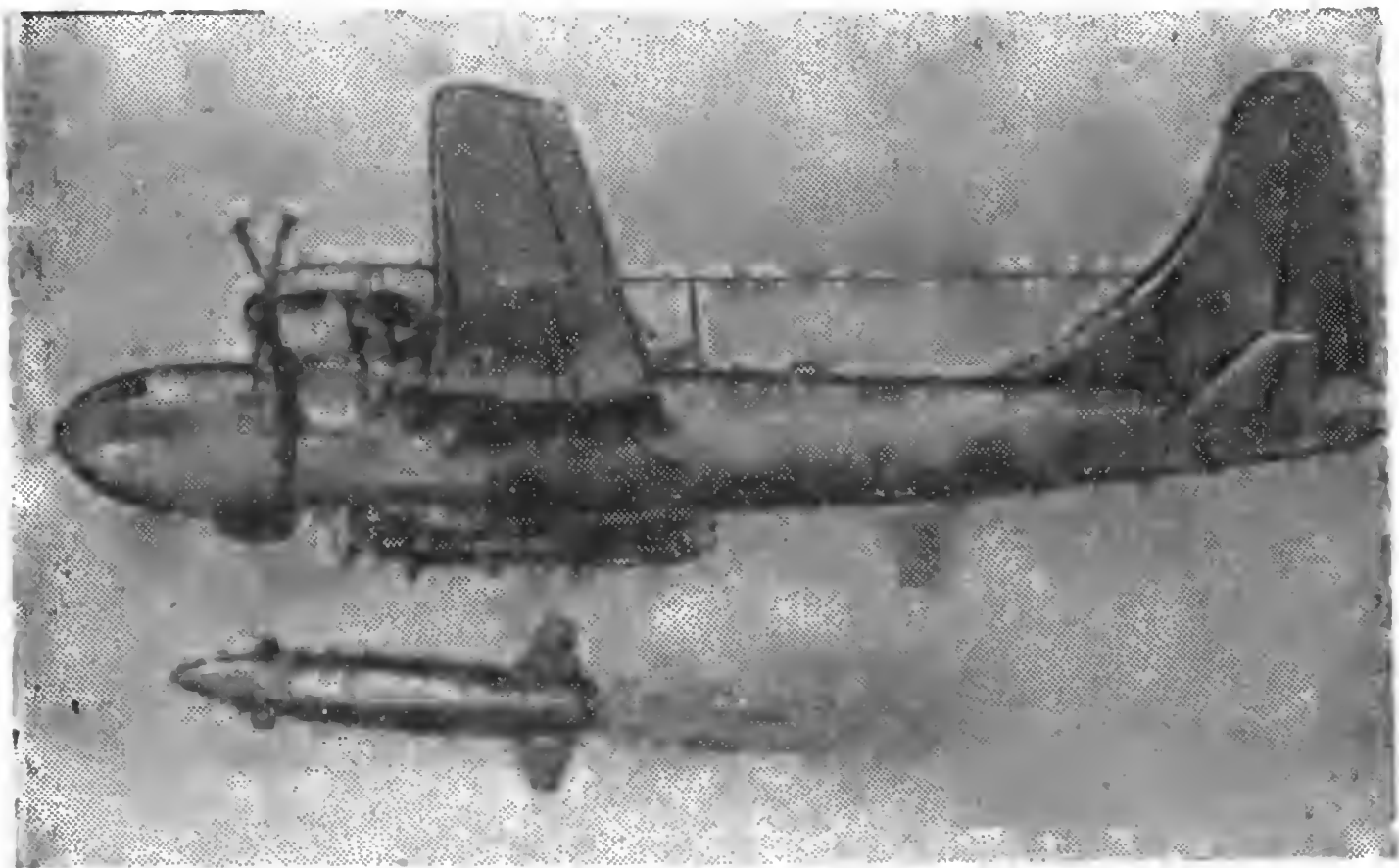


Рис. 61. Управляемый реактивный снаряд большой дальности для стрельбы с самолетов «Раскал» GAM-63

рули поворота, правый и левый горизонтальные стабилизаторы с рулями высоты. На хвостовой части установлены несущие плоскости (правое и левое крылья) с рулями высоты и два киля (верхний и нижний). Внутри хвостовой части расположены три жидкостных ракетных двигателя, развивающих тягу на 2 720 кг каждый.

«Раскал» запускается на высоте 12—15 км со стратегических бомбардировщиков в 160—240 км от наземных и морских объектов, имеющих сильную систему противовоздушной обороны. Далее с помощью собственного двигателя он поднимается на высоту 25—30 км. Основную часть пути проходит горизонтально со скоростью около 450 м/сек. На цель пикирует со скоростью 3 500 км/час. Длина его 9,8 м, размах крыла 4,6 м, стартовый вес 5 900 кг, диаметр корпуса 1,4 м. Система управления — комбинированная. Вначале снаряд управляется приборами автономного (программного) управления; на среднем и конечном участках пути оператор, находящийся на бомбардировщике, применяет инерционное телеуправление.

Основными носителями снаряда «Раскал» являются бомбардировщики В-47, В-52 и В-58 «Хастлер». Бомбардировщик В-47 может нести два снаряда.

В настоящее время серийный выпуск «Раскала» прекращен. Вместо него предполагают использовать более перспективный снаряд «Хаунд-Дог».

Для действий против подводных лодок американская морская авиация имеет крылатую торпеду «Петрел» АМ-N-2. Длина ее 7,3 м, стартовый вес 1,720 кг, скорость 830 км/час, максимальная дальность 32 км. Снаряд имеет турбореактивный двигатель с тягой 450 кг и систему активного самонаведения. Движением торпеды в воздухе управляет носитель с помощью телеаппаратуры. При вхождении в воду торпеда отделяется от снаряда. Наведение на цель осуществляется гидролокационной, акустической и прочей аппаратурой, воспринимающей звуковое или другое поле подводной лодки.

Носителями торпед «Петрел» служат противолодочные вертолеты и самолеты Р5М, Р2V-3 «Нептун». В настоящее время серийное производство этих торпед прекращено, хотя они еще не сняты с вооружения.

На вооружении американского военно-морского флота имеется снаряд «Дов». По устройству он аналогичен «Петрел», но, в отличие от него, имеет инфракрасную активную систему наведения. Под водой управляется гидролокационной головкой.

Недавно английская фирма «Авро» выпустила снаряд «Блю Стрик» класса «воздух-земля» с термоядерным зарядом. Снаряд снабжен жидкостно-реактивным двигателем, развивающим силу тяги около 7 200 кг. Длина его 10,9 м, стартовый вес около 6 800 кг, максимальная дальность стрельбы более 640 км, максимальная скорость 450 м/сек, система управления — инерционная.

«Блю Стрик» предназначен для нанесения ударов с больших и малых высот по объектам стратегического значения и противовоздушной обороне противника.

Около двух лет в США разрабатывается проект снаряда класса «воздух-земля» под названием «Скай-Болт» (рис. 62) для вооружения стратегических бомбардировщиков В-52 и В-52Н. Он предназначается для стрельбы ядерным боевым зарядом по стратегическим целям. Расчетная дальность его 1 850—2 750 км, стартовый вес около 4 500 кг. Бомбардировщик В-52Н в состоянии поднять два таких снаряда на подвесках под

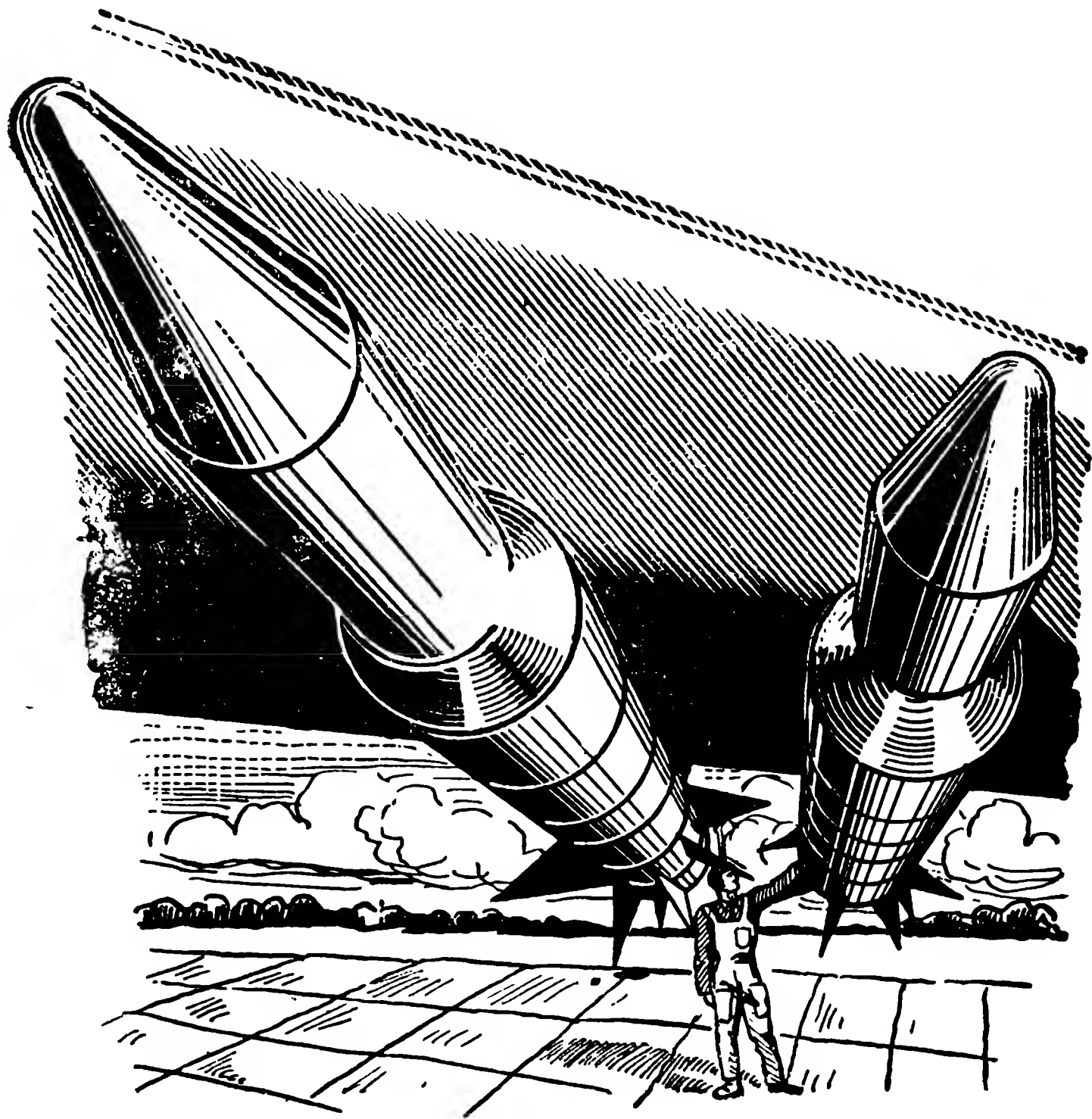


Рис. 62. Макет снаряда «Скай-Болт» (под крылом самолета В-52Н)

консолями крыла. Запуск возможен и с модернизированного бомбардировщика В-58 на высоте примерно 12 км. После отделения первой ступени снаряд со скоростью около 1 000 км/час поднимается на высоту 300—500 км, описывая баллистическую кривую, и снижается на цель со скоростью до 8 000 км/час.

Специалисты американских военно-воздушных сил считают, что запуск «Скай Болт» осуществим при полете на дозвуковых и сверхзвуковых скоростях*. Полагают также, что его можно запускать с самолетов, имеющих поршневые и турбовинтовые двигатели.

Снаряд проектируется двухступенчатым с пороховым двигателем. Для него создается аппаратура систе-

* «Флайт», IV, 1960.

мы наведения, способная обеспечивать непрерывную подачу сведений о местонахождении бомбардировщика в пространстве во всех трех измерениях. Эти данные перед стартом вводятся непрерывно в бортовую электронную счетно-решающую аппаратуру снаряда, заранее имеющую координаты цели.

Самыми сложными задачами являются установление времени запуска двигателя снаряда и, что еще более трудно, времени включения двигателя. От точного определения аппаратурой самолета-носителя и баллистического снаряда указанных данных будет зависеть величина среднего вероятного отклонения от цели. Имеются предположения, что «Скай-Болт» будет готов в 1962 году, а серийное производство его возможно к концу 1963 года.

Для защиты бомбардировщиков с помощью радиопротиводействия или ложных целей американские военно-воздушные силы имеют снаряды специального назначения. Представителем их может служить снаряд «ГУЗ», предназначенный для отвлечения зенитных управляемых реактивных снарядов противника от своих самолетов. Он выполнен по самолетной схеме и имеет радиолокационный отражатель углового типа. Запускается с бомбардировщиков В-58.

Новые типы реактивных снарядов имеют большое значение для противовоздушной обороны, так как они несут на себе аппаратуру радиопомех, способную подавить средства перехвата, действующие на земле. Одним из них является снаряд класса «воздух-земля» САМ-72 «Грин-Куэйл» (рис. 63). Он снабжен турбореактивным двигателем, развивающим силу тяги до 1100 кг, длина его 4 м, стартовый вес около 540 кг, максимальная

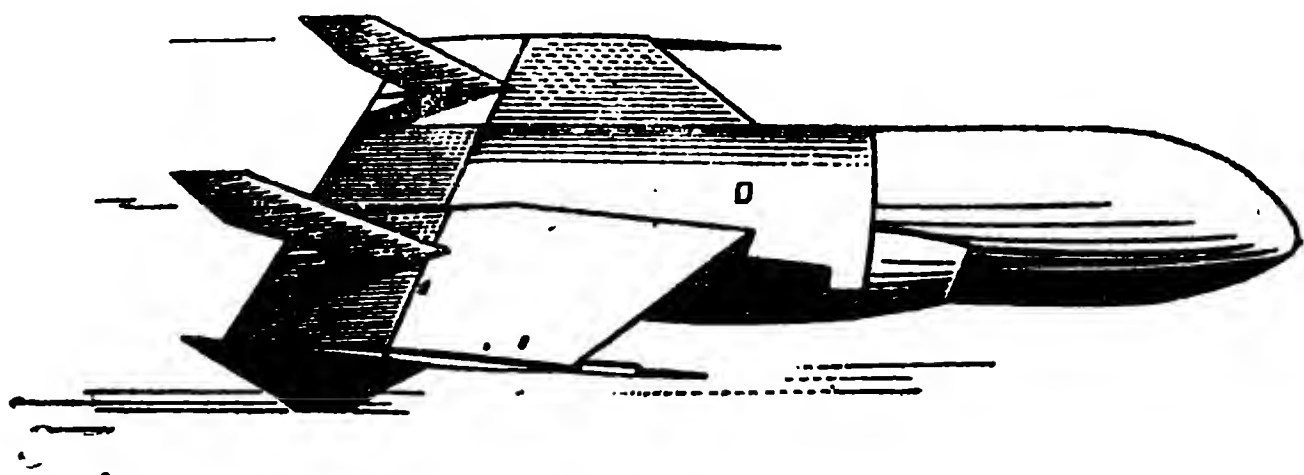


Рис. 63. Снаряд специального назначения «Грин-Куэйл»

скорость 300 м/сек, максимальная дальность полета 320 км.

«Грин-Куэйл» запускается в полете. Для этого он выбрасывается из бомболюка. Двигатель запускается также в полете. Снаряд летит впереди бомбардировщика на некотором удалении от него по тому же курсу, осуществляет постановку радиопомех для радиолокационных станций и отвлекает на себя зенитные снаряды противника.

Полетом «Грин-Куэйл» управляет автопилот по заданной перед запуском программе. После выполнения задачи снаряд уничтожается путем подрыва самоликвидатора по команде с бомбардировщика. С целью создания помех в различных диапазонах радиоволн используется сменная блочная конструкция аппаратуры радиопомех, а также аппаратура помех в инфракрасном диапазоне волн.

Кроме «Грин-Куэйл», в США изготовлен самонаводящийся снаряд GAM-67 «Кроссбоу», предназначенный для поражения радиолокационных средств противника. «Кроссбоу» снабжен турбореактивным двигателем с силой тяги 110 кг. Стартовый вес его 800 кг, максимальная дальность 320 км, скорость около 310 м/сек. Система управления — самонаведение.

Для запуска с палубных самолетов по береговым и корабельным управляемым радио- и радиолокационным средствам противника американской фирмой «Темко» выпускается реактивный снаряд ASM-N-8 «Корвус», имеющий жидкостно-реактивный двигатель. Длина снаряда 4,8 м, максимальная скорость около 530 м/сек. Система управления — самонаведение.

В апреле 1959 года на атлантическом полигоне управляемых снарядов произведен первый запуск управляемого реактивного снаряда «Хаунд-Дог» с бомбардировщика В-52*. «Хаунд-Дог» (рис. 64) является снарядом большой дальности действия и предназначен для ударов с больших и малых высот по объектам противовоздушной обороны. Стартовый вес его 4500 кг, длина 12,5 м, диаметр 0,6 м, размах крыла 3,5 м, максимальная скорость 2600 км/час, максимальная дальность

* «Флайт», V, 1959.

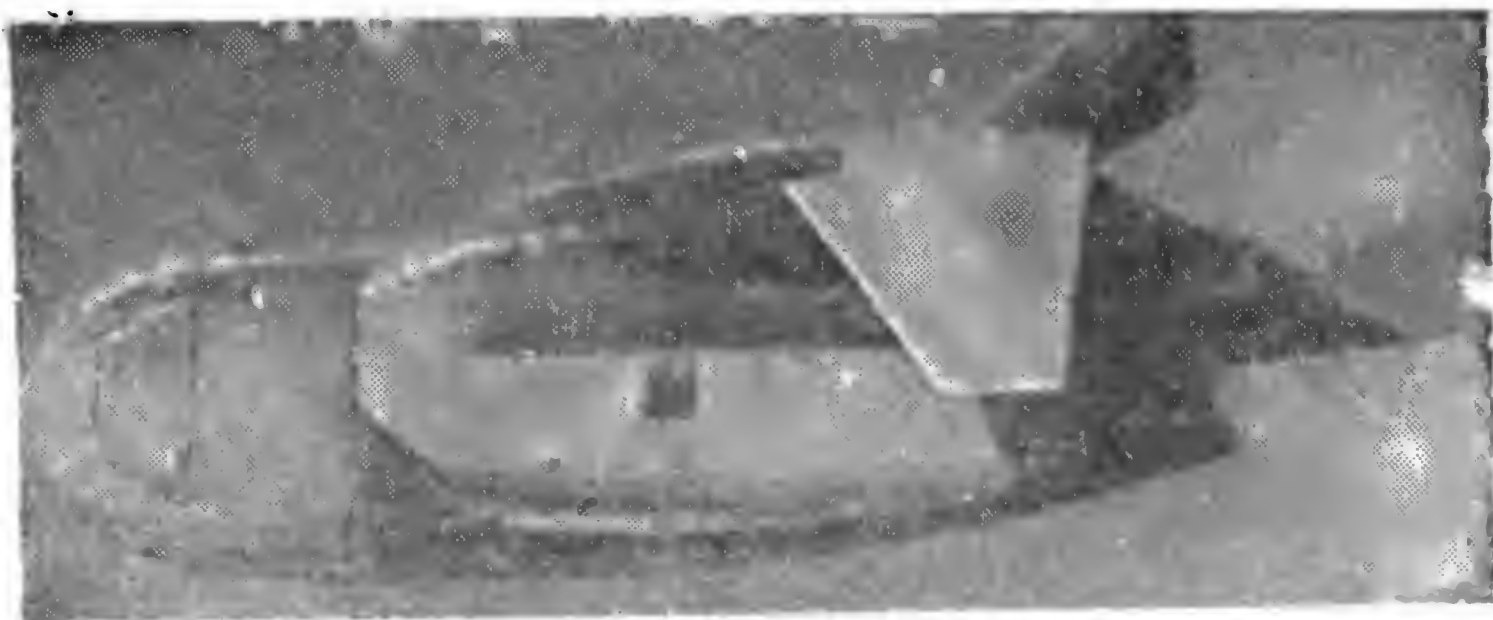


Рис. 64. Управляемый реактивный снаряд «Хаунд-Дог»

стрельбы 800 км. Снаряд имеет турбореактивный двигатель с тягой 3500 кг и снабжен термоядерным зарядом. Носителем является бомбардировщик В-52. Однако для этой цели могут быть использованы и некоторые другие бомбардировщики.

Этот же снаряд может быть применен для противодействия радиолокационным средствам обнаружения и управления перехватом воздушных целей, а также для отвлечения от бомбардировщика активных средств противовоздушной обороны. Для этого в снаряд вместо ядерного заряда помещают специализированную аппаратуру радиопротиводействия.

С целью наведения снаряда на наземные цели используется инерционная система. Расчет курса и высоты вычисляет счетно-решающая аппаратура; необходимые данные вводятся в бортовую аппаратуру снаряда. По сообщениям американской печати, к 1963 году предполагается вооружить такими снарядами 28 эскадрилий бомбардировщиков В-52.

ХІ. РЕАКТИВНЫЕ СНАРЯДЫ ВОЗДУШНОГО БОЯ

Реактивные снаряды класса «воздух-воздух» предназначены для поражения воздушных целей (рис. 65). Носителями их служат в основном реактивные самолеты-истребители.

У современного истребителя нет воздушного винта. При полете с большими скоростями в разреженных слоях атмосферы радиус его поворота составляет несколь-



Рис. 65. Схема воздушного боя

ко километров. Но в воздушном бою решающим условием является фактор времени. Ввиду скоротечности боя повторение атак очень сложно, а вернее, почти невозможно, потому что маневренность реактивного самолета ограничена большими скоростями. Например, для атаки летящего самолета при заходе ему в хвост соответствующий поворот должен быть начат за 20—25 км от него. Естественно, что на таком большом расстоянии очень трудно определять курс и скорость. Атакующий самолет может «проскочить» мимо цели, и атака не удастся. Для облегчения боевых действий на военных реактивных самолетах установлено мощное пушечное вооружение с высокой скорострельностью и точностью ведения огня. Однако ввиду возросших скоростей один пушечный огонь не обеспечивает стопроцентного сбития воздушных целей.

Для уверенного поражения целей самолеты наряду с бортовым оружием начали оснащать реактивными управляемыми снарядами. Так, американские истребители F-86Д «Сейбр», F-89Д «Скорпион», F-94С «Старфайр», F-3Д-2М «Скайнайт», F-100, F-104 и другие имеют на своем вооружении реактивные снаряды класса «воздух-воздух».

Необходимо заметить, что имеющиеся на вооружении иностранных армий управляемые снаряды этого класса были созданы с расчетом повышения тактико-технических качеств самолета-носителя, а не снаряда. По этой причине характеристики прежних снарядов в значительной степени уступают новым образцам.

Иностранные военные специалисты считают, что самолеты-истребители должны обладать значительно лучшими летными характеристиками, чем атакуемые ими бомбардировщики, самолеты-снаряды и т. п. Однако развитие бомбардировочных средств идет гораздо быстрее, чем истребительной авиации. В связи с этим все труднее становится создавать такие пилотируемые истребители, которые превосходят атакуемые цели по потолку, скорости и маневренности.

Не случайно в капиталистических государствах преобладает тенденция создавать снаряды воздушного боя, летные характеристики которых выше характеристик истребителей. Вооруженные реактивными снарядами истребители могут производить атаки не только с задней полусферы, но и с боку, и с передней полусферы.

В свою очередь повышается и качество вооружения бомбардировщиков. По данным зарубежной печати, в капиталистических армиях предполагается вооружать их снарядами «воздух-воздух» для борьбы с истребителями и зенитными управляемыми реактивными снарядами. Считают, что самолет-носитель может иметь даже дозвуковую скорость. Примером может служить американский самолет «Миссайлир», носитель управляемого снаряда воздушного боя «Игл».

В последнее время многие из таких снарядов снабжаются головками самонаведения с большой дальностью действия, обладающими высокой маневренностью, что компенсирует возможные ошибки в прицеливании.

Реактивные снаряды воздушного боя могут быть неуправляемые и управляемые.

Неуправляемые снаряды имеют ряд преимуществ перед прочими видами артиллерийского вооружения самолетов и обладают большой разрушительной силой. При запуске их отсутствует отдача. Кроме того, можно создавать многоствольные пусковые установки. Конст-

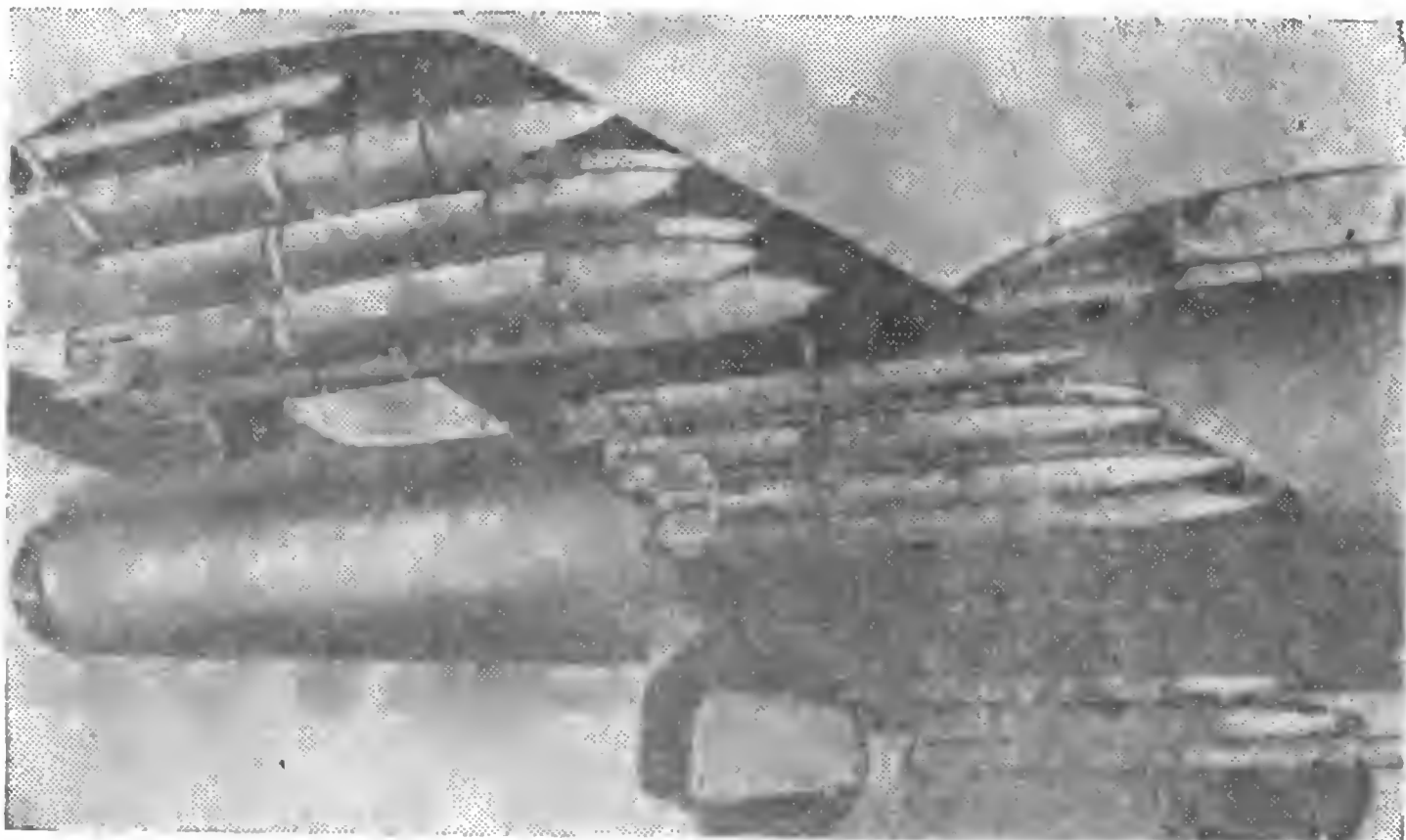


Рис. 66. Неуправляемые реактивные снаряды воздушного боя «Майти-Маус», подвешенные под крыльями фюзеляжа самолета

рукция снарядов простая, и стоят они сравнительно дешево.

Типичным образцом неуправляемого снаряда может служить американский снаряд «Майти-Маус» (рис. 66) с пороховым двигателем, созданный после окончания второй мировой войны. Вес его 8,1 кг, длина 1 м, диаметр 70 мм, максимальная скорость при подходе цели 3100 км/час. В головной части помещаются боевой заряд и неконтактный взрыватель. Устойчивость в полете достигается при помощи стабилизаторов, раскрывающихся после выхода снаряда из пускового устройства. Дальность полета незначительна. Попадание в цель достигается тем, что в момент выстрела снаряд получает направление. Прицеливание производится самолетом.

По разрушительной силе «Майти-Маус» равен 75-миллиметровому артиллерийскому снаряду. Как сообщается в американской печати, вероятность попадания таких снарядов в цель равна примерно 27 процентам при полной автоматизации системы управления огнем. Складывающиеся стабилизаторы позволяют размещать большое количество снарядов в групповых пусковых установках (подкрыльных, фюзеляжных, подвесных и т. п.). Пусковые установки могут быть постоянно закрепленными или выдвижными.

По мнению зарубежных военных специалистов, современные всепогодные истребители с автоматической системой управления огнем выгодно вооружать неуправляемыми реактивными снарядами, которые дают большую плотность и мощность залпа. Дело в том, что на огромных скоростях будет возможна только одна атака. Неуправляемыми реактивными снарядами вооружены американские одноместные истребители F-86D «Сейбр», «Нортроп» F-89D «Скорпион», в крылья которого вмонтированы кассеты на 104 снаряда, а также двухместный всепогодный истребитель F-94C «Старфайр» (рис. 67).

На «Старфайре» снаряды размещаются в 24 направляющих трубах, расположенных в носовой части самолета, вокруг радиолокатора. Кроме того, в крыльях имеются две кассеты на 12 снарядов каждая. Конструкция устройства позволяет вести стрельбу одиночными снарядами и залпом.

Специалисты стремятся найти лучшие типы снарядов, которые можно успешно применять во время боевых действий на сверхзвуковых скоростях и в стратосфере. Для решения этой задачи конструкторы создали управляемые реактивные снаряды, которые имеют значительно большие вес, размеры и более сложную конструкцию. На современных истребителях установка таких снарядов весом до 100 кг и калибром 100—200 мм не вызывает затруднений.

В большинстве случаев создаваемые снаряды имеют пороховые реактивные двигатели, развивающие ско-



Рис. 67. Всепогодный истребитель F-89D «Скорпион»

рость 400—700 м/сек дополнительно к скорости самолета-носителя. По способам наведения на цель различаются два основных типа снарядов: телеуправляемые и самонаводящиеся.

В телеуправляемых снарядах обычно применяется принцип управления по радиолучу. Луч радиолокационной станции истребителя непрерывно следит за целью, а система управления вырабатывает командные сигналы. Практически такая система может быть использована на дальность 5—8 км. Но ограниченность дальности стрельбы компенсируется простотой устройства. Эти снаряды имеют две пары крыльев, расположенных крестообразно, и хвостовое оперение. Маневр в большинстве случаев осуществляется поворотом крыльев; хвостовое оперение неподвижно.

Примером снаряда такого типа может служить ААМ-N-2 «Спэрроу-I», принятый в 1955 году на вооружение американской авиации. «Спэрроу-I» представляет собой небольшую аэродинамическую ракету, напоминающую по внешнему виду стрелу. Длинный заостренный впереди корпус снабжен четырьмя стабилизаторами и четырьмя подвижными крыльями. Полная длина снаряда 3,8 м, стартовый вес 134 кг, диаметр корпуса 200 мм. Пороховой реактивный двигатель «Аэроджет» придает снаряду дополнительную скорость и доводит ее до 3600 км/час. Максимальная дальность стрельбы до 8 км. После запуска снаряд получает управление по радиолучу, наводится на цель полуактивной радиолокационной системой.

Более совершенным является «Спэрроу-III» (рис. 68), который имеет полностью активное самонаведение и поэтому обладает большей точностью при большей дальности действия, чем «Спэрроу-I». Длина «Спэрроу-III» 3,6 м, вес 172 кг, дальность стрельбы 12,8 км, максимальная скорость 3690 км/час. Снарядами «Спэрроу» снабжены эскадрильи авианосцев, имеющих самолеты-истребители («Чанс Воут», «Катлас» и «Демон»).

В последнее время опубликованы некоторые данные о неуправляемом снаряде MB-1 «Джини»* с пороховым ракетным двигателем «Аэроджет». Снаряд этот бескрылый, состоит из головки, по форме напоминающей ар-

* Прежнее наименование «Динг-Донг».

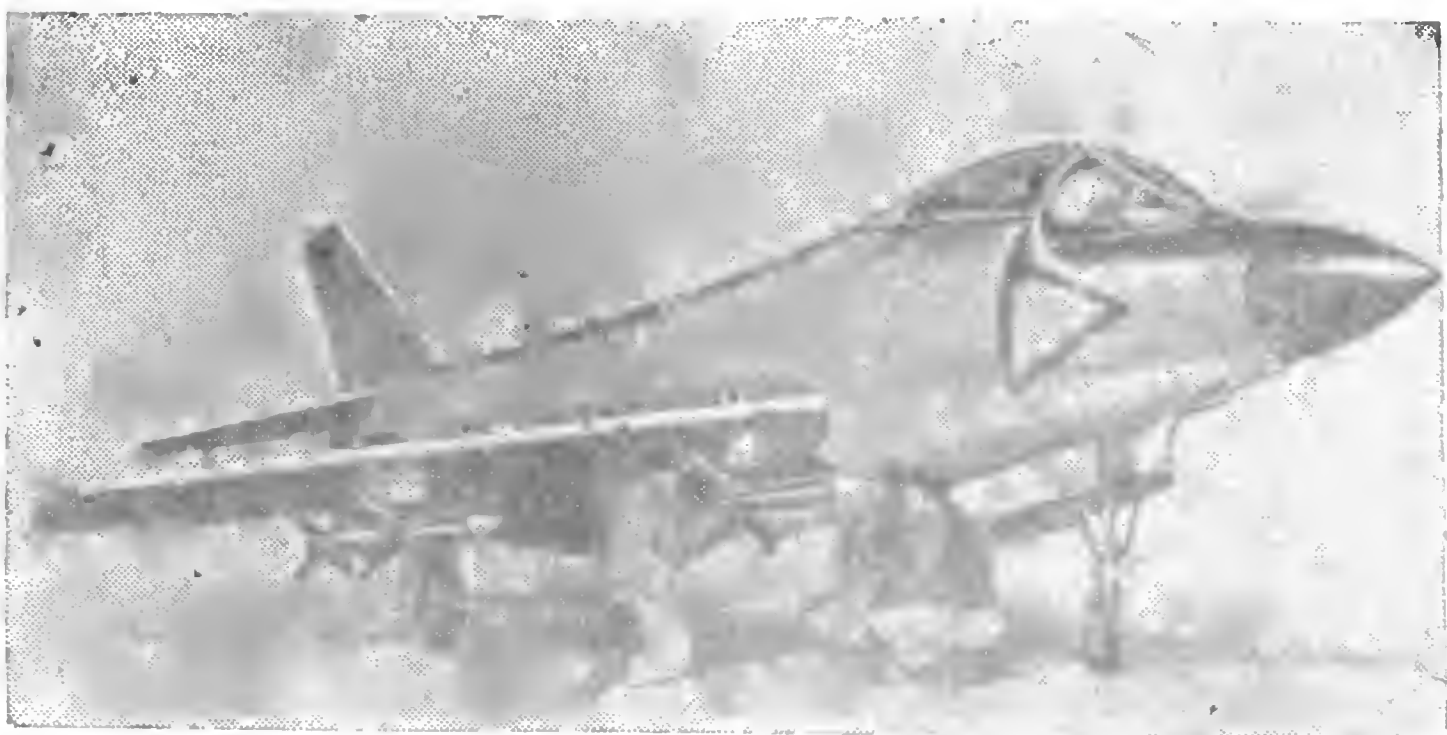


Рис. 68. Управляемые реактивные снаряды «Спэрроу-III», подвешенные на пилонах под крылом истребителя «Демон»

тиллерийский снаряд, и цилиндрической хвостовой части. Обе части почти равны по длине. В головке помещен атомный заряд с тротильным эквивалентом 20 000 т. Зона поражения им при взрыве достигает 1 800 м. В хвостовой части находятся четыре небольших стабилизатора с подвижными пластинами, заменяющими рули.

«Джини» предназначен для вооружения американских истребителей-перехватчиков. Стартовый вес его 450 кг, диаметр корпуса 0,43 м, скорость 1 854 км/час, дальность стрельбы 4,8 км. Использовать этот снаряд предполагается в системе противовоздушной обороны континентальной части США на всепогодных истребителях-перехватчиках F-89, F-101B, F-102, F-106. В июле 1957 года был произведен первый запуск и взрыв на высоте 5 500 м боевого образца «Джини». Радиус сферы поражения оказался равен 1 800—2 000 м, что позволяет одновременно поражать группу самолетов в сомкнутом строю.

В 1955 году на вооружение самолетов американских военно-морских сил был принят реактивный управляемый снаряд класса «воздух-воздух» «Сайдуиндер» («Гремучая змея»), снабженный инфракрасной (тепловой) системой самонаведения (рис. 69). Затем он поступил на вооружение военно-воздушных сил некоторых государств, входящих в НАТО*.

* «Спэйс Аэронавтикс», X, 1959.

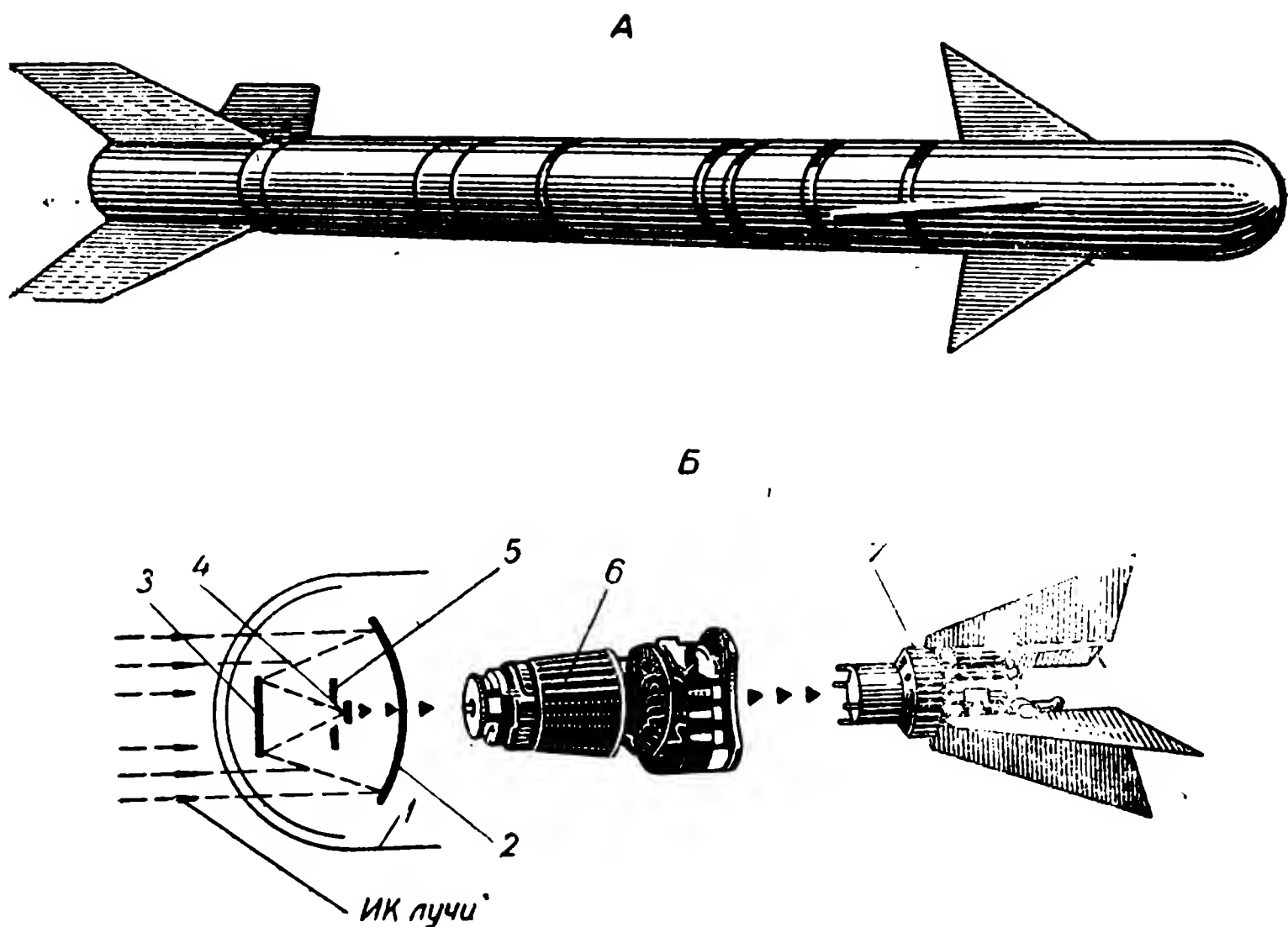


Рис. 69. А — общий вид реактивного управляемого снаряда «Сайдуиндер»; Б — тепловая головка самонаведения

«Сайдуиндер» прост по устройству. По сообщению иностранной прессы, собирать, проверять и обслуживать его могут якобы люди, не имеющие специальной подготовки. Один серийный снаряд стоит около 3 000 долларов. Построен он по аэродинамической схеме «утка»: рули расположены в головной, а крестообразное крыло трапецеидальной формы в задней части.

Вес «Сайдуиндера» 70 кг, длина 2,75 м, диаметр корпуса 127 мм. Реактивный пороховой двигатель занимает больше двух третей всей длины снаряда и работает только 2 секунды. Скорость полета снаряда достигает 2 680 км/час, дальность до 15 км, максимальная высота 16 км.

Тепловая головка самонаведения весит 9 кг (рис. 69,Б). В нее входит сферический обтекатель 1, изготовленный из специального органического стекла, прозрачного в инфракрасной области спектра; параболический зеркальный отражатель 2 диаметром 8,9 см; плоское зеркало 3; зернисто-свинцовое фотосопротив-

ление 4; модулирующий диск 5; усилитель фототоков 6; автопилот и серворули 7.

Так как основное тепловое излучение современных реактивных самолетов направлено назад, стрельба снаряда «Сайдуиндер» возможна только с задней полусферы. Запуск производится после предварительного прицеливания, с тем чтобы головка самонаведения снаряда до выстрела «захватила» цель и следила за ней. Часть лучистого (теплого) потока от цели попадает в поле «зрения» этой головки и, отражаясь от параболического и плоского зеркал, фокусируется в пятно — «изображение цели» на поверхности фотосопротивления.

Перед фотосопротивлением установлен модулирующий диск в виде полукруга, который вращается с постоянной скоростью. Центр вращения диска расположен на геометрической оси снаряда. Если цель находится на продолжении оптической оси тепловой головки самонаведения и, следовательно, на геометрической оси снаряда, модуляции лучистого потока не будет. При отклонении снаряда пятно смещается и модулирующий диск периодически прекращает излучение от цели, падающее на фотосопротивление. В цепи фотосопротивления возникают импульсы тока, поступающие на усилитель. После их усиления формируется управляющий сигнал на серворули, расположенные крест-накрест попарно. Отклоняясь от воздействия сигнала, они поворачивают снаряд головкой в нужном направлении. Взрыв происходит под действием неконтактного оптического взрывателя, реагирующего на тепловое излучение цели.

Существенным недостатком инфракрасных систем самонаведения считается то, что на их работу влияют состояние атмосферы, время суток, а также направление стрельбы относительно Солнца или Луны. В туман и дождь, которые интенсивно поглощают лучистую энергию, дальность действия системы самонаведения резко уменьшается. Кроме того, их работу способны нарушить посторонние «засветки» (Солнце, Луна и пр.).

Снарядами «Сайдуиндер» вооружены истребители F-89, F-100, F-104 и F-9, F-8, а также новый американский сверхзвуковой истребитель-бомбардировщик фирмы «Рипаблик» F-105В «Тандерчиф». В 1958 году эти снаряды по указке американских хозяев применили чан-

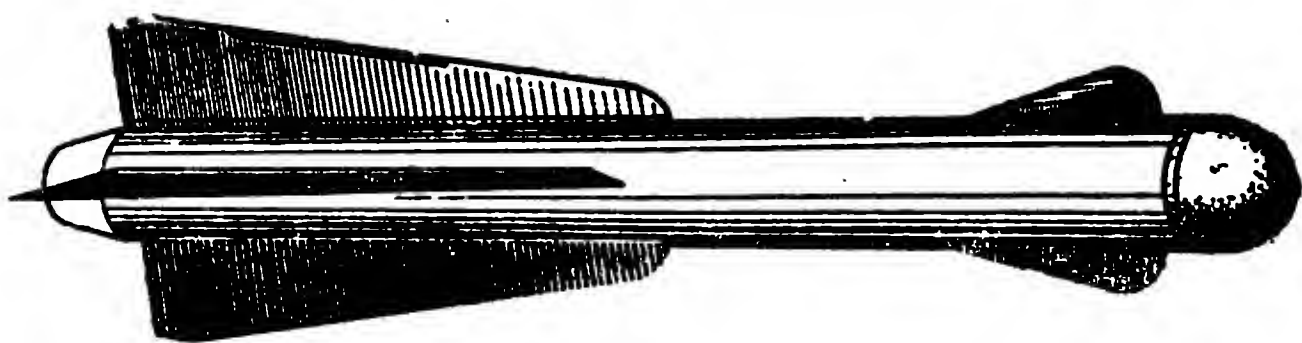


Рис. 70. Управляемый реактивный снаряд «Фэлкон»

кайшисты, пытавшиеся вторгнуться в воздушное пространство Китайской Народной Республики.

По сообщению иностранной печати, совет НАТО принял решение о совместном производстве снарядов «Сайдундер» в европейских государствах. В этом примут участие Дания, Греция, Голландия, Норвегия, Турция и Западная Германия. Соединенные Штаты окажут им техническую помощь и снабдят необходимыми чертежами и документацией*.

Для американских военно-воздушных сил создан управляемый снаряд воздушного боя «Фэлкон» с комбинированной системой самонаведения. Это — самый маленький по размерам и самый легкий реактивный снаряд (рис. 70). Длина его 1,95 м, размах крыла 0,5 м, максимальный диаметр корпуса 0,16 м, стартовый вес 50 кг, скорость около 1 000 м/сек, дальность стрельбы 8 км. Снаряд имеет пороховой реактивный двигатель, развивающий за 1,5 секунды тягу 2 720 кг.

Цилиндрический корпус «Фэлкона» изготовлен из магниевых сплава и покрыт стеклотекстолитом, выдерживающим нагрев до 500°. В головной части имеется четыре небольших крестообразно расположенных стабилизатора, в хвостовой части — четыре крыла, идущие от середины снаряда почти до его заднего среза. Крылья также покрыты стеклотекстолитом. На их задних кромках имеются элероны, выполняющие функции рулей. Имеется несколько модификаций этого снаряда, различающихся только головками самонаведения: GAR-1, GAR-1A, GAR-1D имеют активную радиолокационную систему; GAR-3 с керамическим головным конусом снабжен полуактивной радиолокационной системой; GAR-2, GAR-2A — с тепловой инфракрасной системой самонаведения.

* «Иктеравиа эр леттер», VIII, 1959.

Снарядами «Фэлкон» вооружено значительное число иностранных самолетов различных типов, в том числе истребители F-89H, F-86D, F-94, F-100, F-102, F-104 и другие, а также беспилотный истребитель-перехватчик JM-99 «Бомарк».

В последнее время разработан проект снаряда GAR-9 с ядерным зарядом для вооружения истребителя F-108. Длина снаряда 4,5 м, дальность стрельбы около 300 км, максимальная скорость более 4 900 км/час, система управления радиолокационная или инфракрасная. Из новейших образцов американских управляемых реактивных снарядов можно еще назвать «Игл» AAM-N-10. Вес его 900 кг, максимальная скорость до 3 700 км/час, длина примерно 4,8 м. «Игл» снабжен пороховым реактивным двигателем. Он может выстреливаться дозвуковым самолетом с расстояния 50—160 км при условии, если на нем есть электронная аппаратура для управления полетом снаряда*.

Английские военно-воздушные силы имеют на вооружении телеуправляемый реактивный снаряд «Файрфлэш» (рис. 71) без маршевого двигателя. Он имеет два сбрасываемых пороховых стартовых двигателя с тягой около 1 000 кг, которые обеспечивают сверхзвуковую скорость полета. Для уничтожения асимметрии тяги снаряд вращается относительно своей продольной оси.

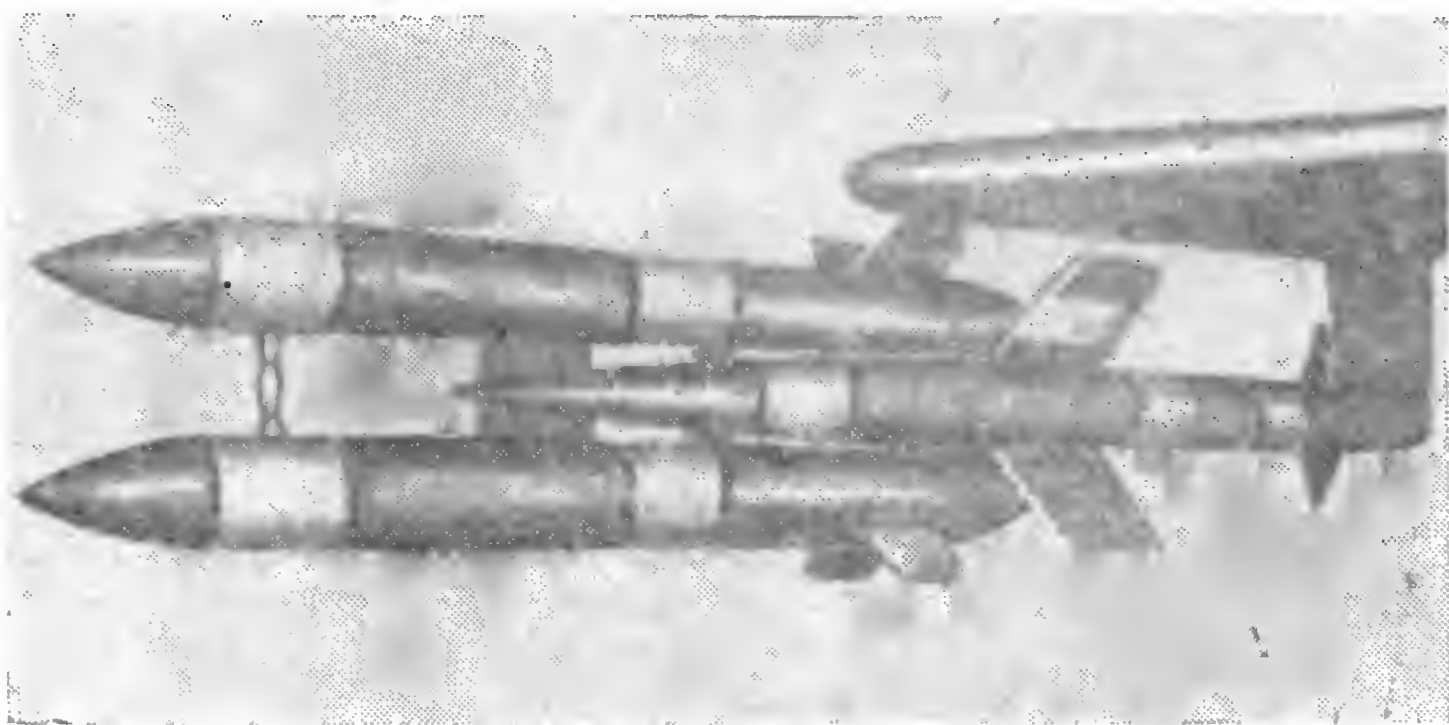


Рис. 71. Управляемый реактивный снаряд «Файрфлэш»

* «Интеравиа эр леттер», I, 1960.



Рис. 72. Английский управляемый реактивный снаряд «Файрстрик»

После отделения двигателей полет продолжается по инерции. Управление осуществляется с помощью рулей, застопоренных до отделения стартовых двигателей. Для перекладки рулей используется воздух, сжатый до 210 ат.

В носовой части снаряда помещены боевой заряд и неконтактный взрыватель, срабатывающий на расстоянии около 6 м от цели. В хвостовой части цилиндрического корпуса расположены четыре крыла и четыре руля.

Длина снаряда (с ускорителями) 2,84 м, стартовый вес 140 кг, размах крыла 0,74 м, диаметр корпуса 0,14 м, максимальная скорость около 2200 км/час, дальность стрельбы около 3—5 км. Наведение на цель осуществляется по радиолучу радиолокационной станции самолета-носителя. Снарядом «Файрфлэш» вооружены самолеты «Свифт», «Метеор» и «Хантер».

Вторым английским управляемым реактивным снарядом является «Файрстрик» (рис. 72), предназначенный для вооружения английских всепогодных истреби-

телей-перехватчиков «Р-1» и «Джавелин». По сути дела это — пороховая ракета длиной около 3,18 м. Стартовый вес ее 160 кг, размах крыла 0,74 м, максимальная скорость более 2460 км/час, максимальная дальность стрельбы свыше 13 км, время работы двигателя 2—3 секунды, диаметр корпуса около 23 см. Корпус состоит из шести отсеков, в которых размещаются аппаратура системы наведения, приводы управления поверхностями, взрыватель, источники питания, боевой заряд и пороховой реактивный двигатель. Наведение на цель осуществляется пассивной инфракрасной системой самонаведения. Аппаратура получает электроэнергию от миниатюрного турбогенератора. Снаряд снабжен мощной головкой самонаведения, контактным и уникальным взрывателями, что позволяет поражать цели даже при значительном промахе.

Максимальная дальность действия «Файрстрик» зависит от высоты полета, скорости сближения самолета-носителя с самолетом-целью и от интенсивности ее инфракрасного излучения. При обычных условиях дальность действия составляет от 1,6 до 6,4 км. Минимальная дальность определяется требованием безопасности самолета-носителя и составляет не менее 1,2 км. Снаряд может быть использован для стрельбы только в пределах задней полусферы. Превышение самолета-цели по отношению к самолету-носителю может достигать 3 км. Снаряд поражает цели, летящие со скоростью, соответствующей числу $M=2-2,9$.

Эффективность системы самонаведения проверялась путем пуска снаряда с истребителя «Канберра» для имитации перехвата целей на разных высотах и при различных условиях погоды. Недостатком ее считается отказ действия во время сильного дождя и при плотной облачности. При благоприятных условиях погоды обеспечивалась большая точность наведения. Электронная аппаратура «Файрстрик» основана на новейшей технике миниатюризации и позволяет размещать сложные узлы в ограниченном объеме. В средней части корпуса расположены неподвижные крестообразные крылья, а в задней части — небольшие прямоугольные рули управления.

Самолетное оборудование позволяет запускать снаряды по одному и залпами по два. Предусмотрено ава-

рийное сбрасывание снарядов. Время работы двигателя 2—3 секунды. Большая часть полета происходит на пассивном участке траектории.

Против снарядов типа «Файрстрик» с пассивной инфракрасной системой самонаведения можно бороться, выпустив с самолета ракеты или какой-нибудь другой источник тепловой энергии. В этом случае снаряд может отклониться от цели или взорваться раньше времени.

Снарядами «Файрстрик» оснащаются всепогодные палубные истребители на новейшем авианосце «Викторис», находящемся в Средиземном море. В передней части корабля имеются специальные помещения для хранения полностью собранных снарядов, построены мастерские, сборочные и испытательные отделения и лаборатории с большим количеством автоматического и полуавтоматического оборудования.

В настоящее время английские специалисты проектируют усовершенствованные варианты снаряда «Файрстрик» и предполагают использовать его для запуска с самолетов по наземным, а с земли по воздушным целям. Один из усовершенствованных снарядов под названием «Ред Топ» уже поступил на вооружение военно-воздушных сил. «Ред Топ» снабжен пороховым двигателем, имеет длину 3,8 м, вес около 160 кг. Дальность его стрельбы 14—17 км. Боевая часть весит 29,4 кг. Для самонаведения применена инфракрасная система.

К классу «воздух-воздух» следует отнести французские снаряды семейства «Норд», в частности «Норд-5103». Корпус этого снаряда цилиндрической формы с незначительным удлинением. Головная часть оживальной формы. В ней помещаются заряд, неконтактный взрыватель и самоликвидатор, уничтожающий снаряд после промаха. Четыре стреловидных крыла расположены крестообразно. Стартовый вес снаряда 136 кг, длина 2,5 м, размах крыла 0,91 м, максимальная скорость 1850 км/час, максимальная дальность стрельбы 12 км. Управление в полете осуществляется путем радиокоманд с самолета-носителя.

Пороховой двигатель имеет два сопла. Изменение тяги на них в соответствии с радиокомандами обуславливает соответствующее изменение траектории полета. Для разгона при запуске применяется пороховой ракетный двигатель.

Для опознавания летящих самолетов-снарядов в ряде зарубежных стран используют радиоэлектронную автоматическую опознавательную систему. Часть ее устанавливается на земле, рядом с наземной радиолокационной станцией. Аппаратура посылает на самолет закодированные импульсы. Если самолет свой, установленная на его борту приемо-передающая аппаратура pošлет ответный, строго определенный кодированный сигнал. От чужого самолета ответного сигнала не поступит.

Автоматы опознавания устанавливаются на кораблях и самолетах всех типов. Благодаря этому возможно опознавание «корабль-берег», «корабль-самолет», «берег-самолет». Такие же приборы могут иметь зенитные и авиационные снаряды, предназначенные для опознавания самолетов.

Приборы опознавательной системы «свой-чужой» включаются автоматически. Находящиеся на выпущенном снаряде-передатчике автоматы облучают цель и, если не получают ответного сигнала, поражают ее. Если же опознается свой самолет, автоматическое устройство выключает взрыватель. Взрыва не произойдет. Эта система очень сложна и стоит дорого.

XII. ПУСКОВЫЕ УСТАНОВКИ

Реактивные снаряды и ракеты запускают со специальных подвижных и неподвижных стартовых установок. Подвижные установки используют для полевых наземных и зенитных реактивных снарядов, а неподвижные — для крупных баллистических снарядов, самолетов-снарядов, зенитных снарядов, запускаемых со стационарных огневых позиций.

Конструкция стартовой установки обеспечивает вертикальный или же наклонный запуск. Баллистические снаряды средней и большой дальности, а также некоторые зенитные реактивные снаряды требуют установок вертикального запуска. С установок наклонного запуска стартуют баллистические, зенитные авиационные снаряды и самолеты-снаряды малой дальности.

Стартовое оборудование подразделяют на механическое и электронное. Механическое оборудование используют при транспортировке, сборке, установке, обслуживании и укрытии ракет. Электронную аппаратуру применяют на всех этапах подготовки к запуску и во время запуска ракет и снарядов.

Установки для запуска ракет и пороховых реактивных снарядов обычно состоят из одного ствола или пучка стволов (или группы направляющих). Количество стволов (направляющих) в некоторых из них достигает нескольких десятков. Такие установки обеспечивают правильное положение снаряда и направляют его движение в начальный момент разгона.

Стартовые установки для запуска ракет с жидкостно-реактивными двигателями сложнее указанных пусковых установок и имеют довольно громоздкие устройства, большее количество обслуживающих машин и агрегатов. Для пуска ракет средней дальности создают стартовые площадки (наземные, полуподземные и подземные).

Наземная стартовая площадка открытого типа представляет собой сварную стальную конструкцию, внутри которой расположены механизмы, обеспечивающие заправку ракеты топливом, а также проверку вращения двигателя на подвесе. Такая площадка не обеспечивает защиту от ядерных взрывов (рис. 73).

Стартовая наземная полузащищенная площадка — это бетонное укрытие наземного типа. В нем располагается на платформе в горизонтальном положении ракета, закрытая сверху крышкой. Перед запуском крышка сдвигается в сторону и ракета устанавливается вертикально. Стартовая площадка обеспечивает некоторую защиту ракеты, находящейся в горизонтальном положении, от действия ударной волны и светового излучения при ядерном взрыве (рис. 74).

Полуподземная стартовая площадка (защищенного типа) — не что иное, как бетонное укрытие для хранения ракеты. Ракета защищена от ядерного взрыва только в горизонтальном положении при закрытой крышке. Во время подготовки к пуску и при пуске часть ракеты находится над поверхностью земли.

Подземная стартовая площадка представляет собой шахту, где размещаются ракета, хранящаяся в вер-

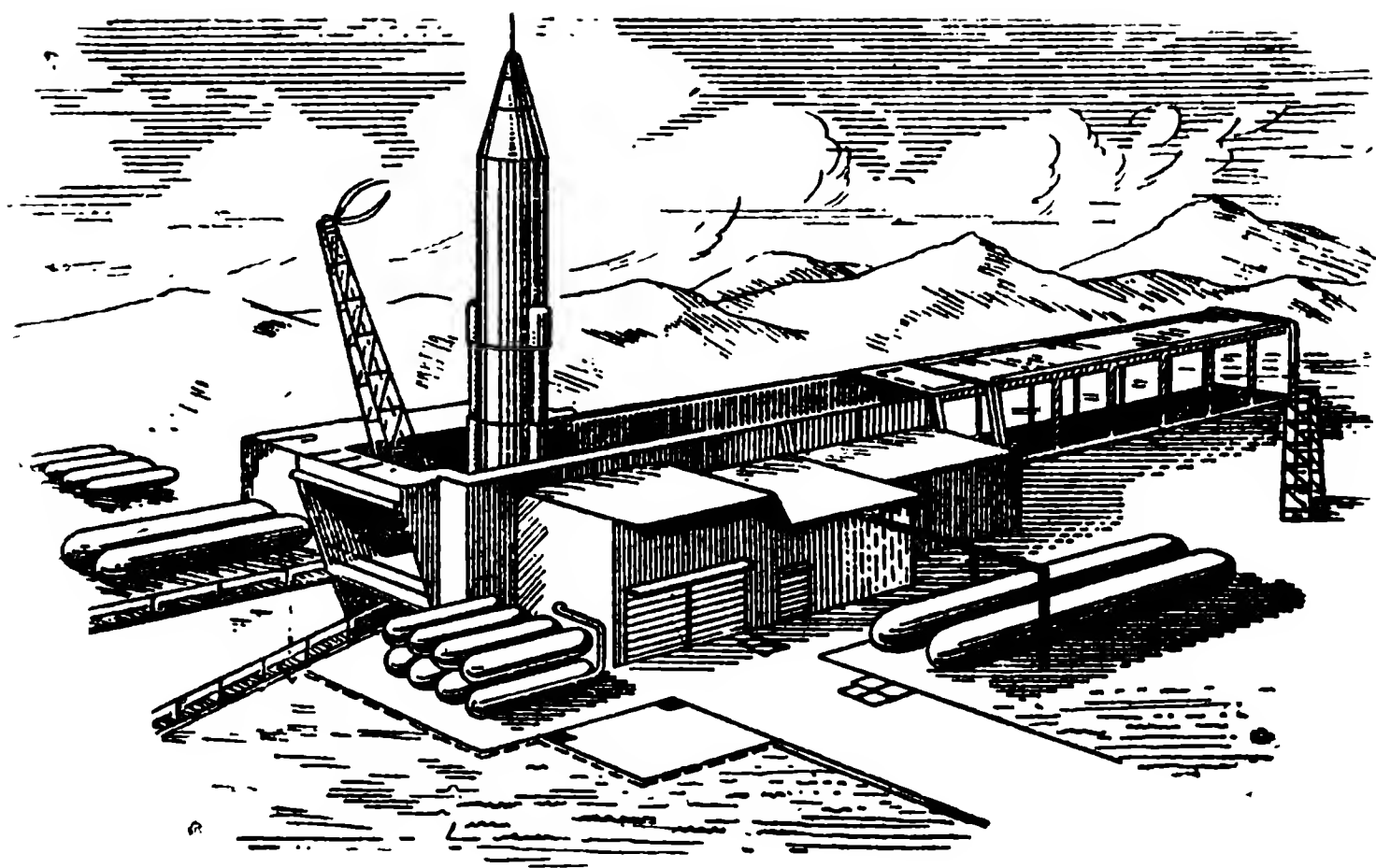


Рис. 73. Наземная пусковая площадка для межконтинентальной баллистической ракеты «Атлас» открытого типа

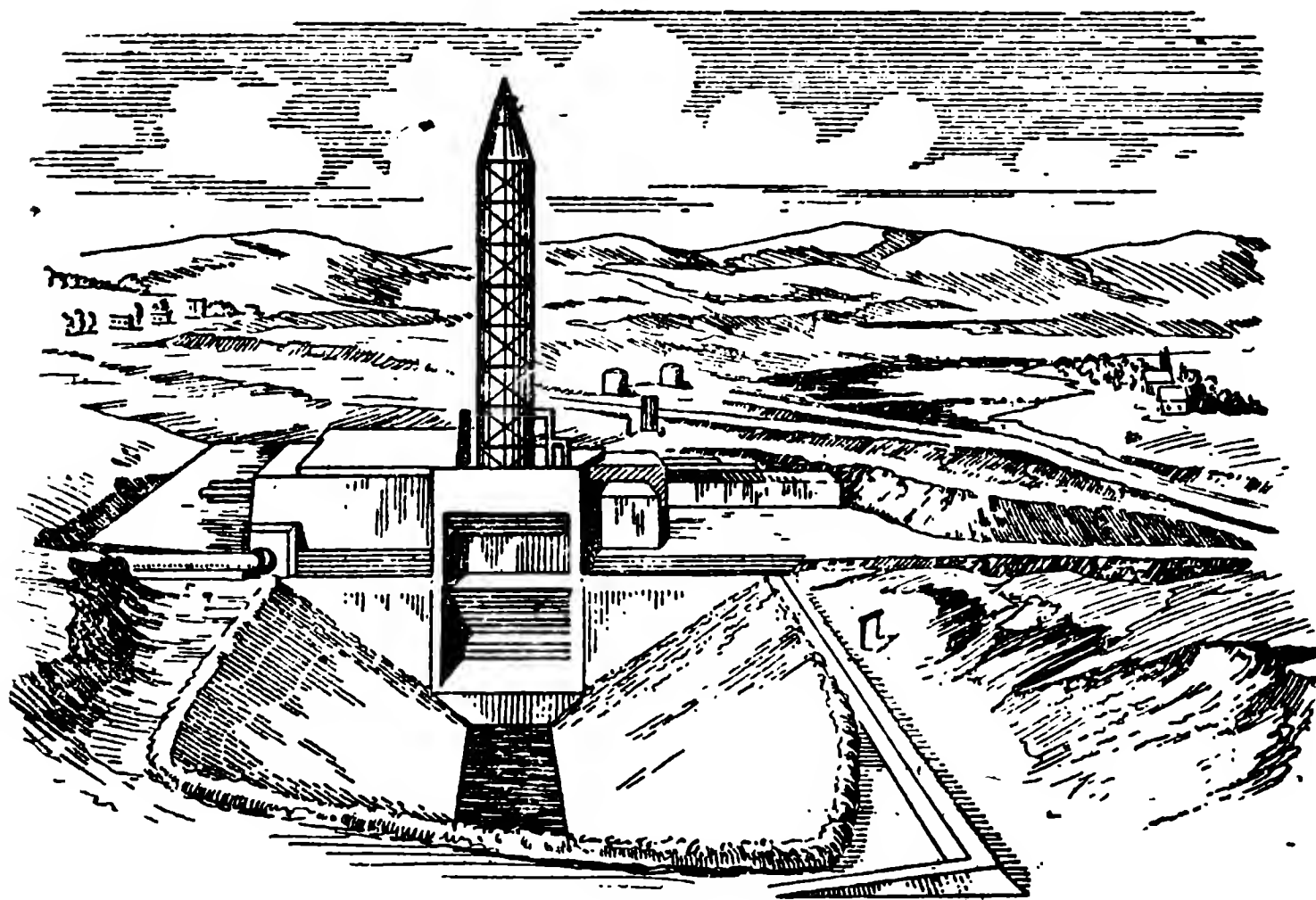


Рис. 74. Наземная стартовая площадка для межконтинентальной баллистической ракеты «Атлас» полузащитного типа

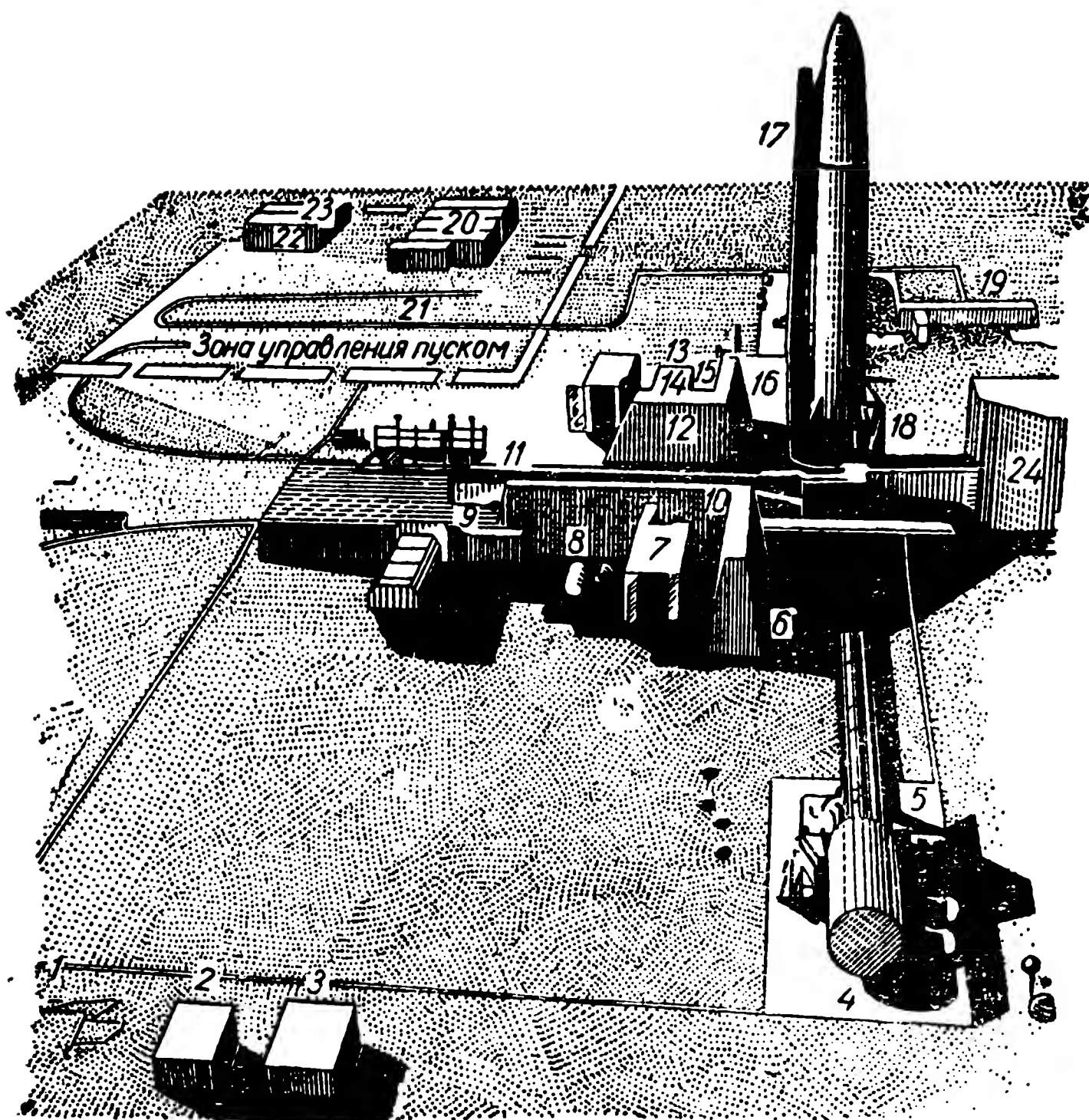


Рис. 75. Боевая стартовая площадка ракеты «Тор»: 1 — транспортная тележка; 2 — прицеп для обслуживания двигателя; 3 — азотный компрессор (выходное давление 420 ат); 4 — заправщик топлива; 5 — клапанный узел со стороны заправщика; 6 — клапанный узел со стороны ракеты; 7 — гидropневматическая установка; 8 — баллоны для хранения газообразного азота; 9 — баллоны для хранения газообразного кислорода; 10 — защитная бетонная стенка; 11 — лафет; 12 — агрегат с контрольно-измерительной аппаратурой; 13 — электрическая подстанция; 14 — установка для кондиционирования воздуха; 15 — силовая гидроустановка; 16 — мачта системы заправки окислителем; 17 — кабель-мачта; 18 — мачта системы заправки топливом; 19 — заправщик кислородом; 20 — четыре дизель-генератора по 250 квт; 21 — цистерна с дизельным топливом; 22 — распределительная подстанция; 23 — агрегат управления пуском; 24 — укрытие

тикальном положении, подземные помещения различного назначения и командный пункт. Между помещениями устроены тоннели. Пусковые шахты оборудуются подъемником для подачи ракет на поверхность земли.

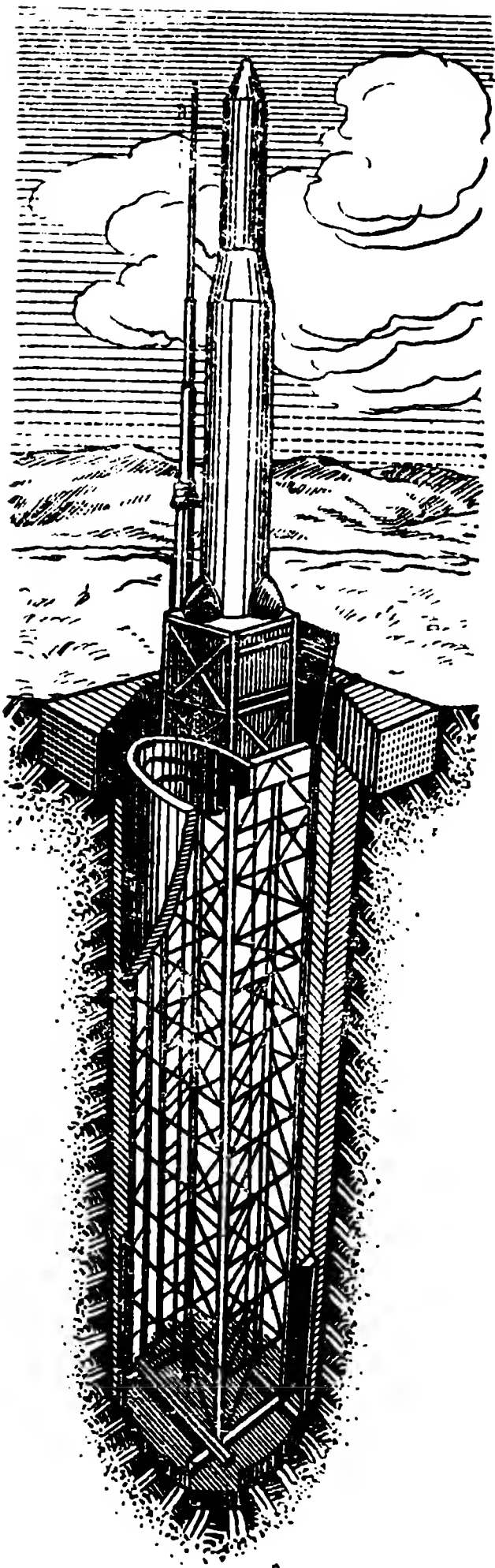


Рис. 76. Схема подземной пусковой установки для ракеты «Титан»

жит военно-воздушным силам. По сообщениям американской печати,* она будет состоять из следующих со-

Как видно из этого, наземное оборудование баллистических ракет средней и большой дальности по сравнению с оборудованием для ракет других типов сложнее, тяжелее и намного дороже.

Представление о наземном оборудовании ракеты дальнего действия дает стартовая позиция американской ракеты «Тор» (рис. 75). Ее стартовое оборудование размещается на бетонированной площадке. В оборудование входят стартовый пусковой стол, транспортная тележка, компрессорные и гидропневматические установки, заправщики горючим и окислителем, лафет, агрегаты с контрольно-измерительной аппаратурой, электрическая подстанция, установка для кондиционирования воздуха, силовая гидроустановка, дизель-генераторы, агрегат управления пуском и пр.

Подземная база для запуска межконтинентальной баллистической ракеты еще более сложна. В качестве примера приведем базу для ракет «Титан» (рис. 76), строительство которой заканчивается в 1961 году. База принадле-

* «Авиэйшн уик», III, 1960.

оружий: девяти стартовых шахт глубиной 50 м, диаметром 12,2 м с устройством для подъема ракеты на поверхность земли; трех шахт глубиной 22,3 м, диаметром 8,2 м для хранения ракет; трех блокгаузов сферической формы радиусом 15,6 м, внутренней высотой в центре сферы 11 м для размещения постов управления; трех помещений сферической формы радиусом 19 м, внутренней высотой в центре сферы 14 м для размещения электросиловых станций; девяти шахт глубиной 19 м, диаметром 12,2 м для размещения средств обслуживания; девяти шахт глубиной 14,3 м, диаметром 11,5 м для хранения топлива; шести шахт глубиной 20,8 м, диаметром 8,25 м для антенн. Стартовые шахты объединены в три секции. В каждой секции три шахты. Секции имеют свои посты управления и наземные системы наведения.

Подземная база обеспечивает защиту от действия термоядерного оружия. Проверка и обслуживание систем ракеты осуществляются или непосредственно в стартовых шахтах, или в шахтах обслуживания, которые расположены в 9—12 м и соединены туннелями. Каждая из девяти стартовых шахт имеет свои шахты для размещения средств обслуживания и топлива. Подготовка ракет к запуску может быть произведена отдельно.

Последние работы обслуживающего персонала непосредственно в стартовой шахте заключаются в подготовке к заправке ракеты. После заправки, производимой автоматически, ракета весом 110 т по команде с поста управления поднимается для пуска на уровень поверхности земли. Одновременно поднимается башня с откидными шлангами. Система управления запуском позволяет производить залп одновременно всеми девятью ракетами. Баллистическая ракета получает управление с земли только на активном участке траектории, на котором работают двигатели.

XIII. ПРОБЛЕМА ПЕРЕХВАТА БАЛЛИСТИЧЕСКИХ РАКЕТ

Применение баллистических реактивных снарядов во вторую мировую войну. На заключительном этапе второй мировой войны,

в так называемой «битве за Лондон», германское командование впервые применило новый вид оружия, — баллистические ракеты. Вначале с помощью самолетов-снарядов ФАУ-1, а затем баллистических ракет ФАУ-2 немцы попытались принудить Англию к капитуляции. С 12 июня 1944 года по март 1945 года они беспощадно бомбардировали этими средствами Лондон, различные объекты юго-восточной Англии, а также скопления англо-американских войск на европейском континенте в районе Антверпена и Льежа.

Применение реактивного оружия вызвало определенный интерес в ряде стран прежде всего потому, что оно использовалось для ударов через море, где господствовал английский флот. Как отмечалось в итальянском журнале «Ривиста мариттима»*, «с появлением межконтинентальных баллистических ракет элемент «дистанции океанов» потерял свое значение решающего фактора...». В других иностранных печатных органах указывалось, что изучение опыта применения нового оружия и борьбы с ним имеет большое практическое значение, так как позволяет полнее представить возможный характер более совершенных видов реактивного оружия будущего.

К 12 июня 1944 года у немцев имелось 55 установок для запуска самолетов-снарядов ФАУ-1. Но были введены в действие только семь установок, выпустивших десять снарядов. Из них три полетели в сторону английских островов, четыре упали недалеко от стартовых установок и три взорвались в воздухе. Через три дня после этого было выпущено 244 самолета-снаряда из всех 55 установок. На 21 июня было выпущено 1 000, а на 29 июня 2 000 снарядов.

Первый снаряд, долетевший до цели, упал 13 июня 1944 года в 4 часа 18 минут. Через шесть минут обрушились второй, затем третий... Радарные станции, расположенные на южном побережье Англии, не обнаружили их в воздухе. Только один снаряд был замечен торпедным катером, находившимся в Ла-Манше.

Пятнадцатого и 16 июня английские наблюдатели обнаружили в полете 151 самолет-снаряд, из них 144 пересекли побережье и 73 достигли Лондона. 14 снаря-

* «Ривиста мариттима» № 9, 1958.

дов было сбито огнем зенитной артиллерии, 7 — истребительной авиацией. Группа самолетов английской истребительной авиации патрулировала на высоте 3 600 м в трех зонах. Первая зона была на расстоянии 20 миль от побережья между Дувром и мысом Бичи-Хэд, вторая — по побережью от Дувра до Ньюхейвена, третья — от Ашфорда до Хейуордс-Хита. Кроме того, для противовоздушной обороны Лондона было использовано 384 тяжелых и легких орудия, а также 480 аэростатов воздушного заграждения. Все эти средства вводились в действие на восьмой день после начала обстрела города. Но их оказалось недостаточно.

Ввиду невозможности увеличить число истребителей противовоздушной обороны английское командование сочло необходимым увеличить число тяжелых орудий до 376, легких до 540, а аэростатов воздушного заграждения до 1 000. Одновременно принимались меры, обеспечивавшие интенсивное использование бомбардировочной авиации, выделенной специально для нанесения ударов по стартовым площадкам противника. Массированными бомбардировками удалось вывести из строя несколько немецких установок.

Однако на Англию в течение первых двух недель ежедневно падало в среднем 97 ФАУ-1. Борьба с ними затруднялась тем, что они летели на высотах от 300 до 1 200 м и со скоростями от 200 до 400 миль в час. Самолеты-снаряды, летевшие на малых высотах, оказались трудно уязвимыми для артиллерии ввиду недостаточной подготовки зенитчиков к стрельбе по низко летящим целям на больших скоростях. Для истребителей они также представляли непривычную цель. Поэтому около 65 процентов ФАУ-1 достигли района Лондона.

Чтобы повысить эффективность сил и средств противовоздушной обороны, английское командование отодвинуло их от Лондона к побережью. Таким образом, увеличивалось время воздействия на самолеты-снаряды. Передислокация, начавшаяся 14 июля, закончилась через три дня и полностью себя оправдала: с 7 по 14 августа артиллерией было сбито 120 самолетов-снарядов из 305.

К середине августа эффективность сил и средств противовоздушной обороны достигла своего предела. С 16 августа по 4 сентября только 17 процентов выпущен-

ных немцами снарядов достигло обстреливаемого района. Наибольший успех был достигнут англичанами в ночь с 27 на 28 августа: из 97 самолетов-снарядов, обнаруженных на подходах к Англии, они уничтожили 87.

Пятого сентября войска союзников заняли район развертывания немецких стартовых установок, и обстрел Англии снарядами ФАУ-1 прекратился. Но «передышка» оказалась недолгой. 8 сентября на Англию обрушились ракеты ФАУ-2. Затем 16 сентября возобновился обстрел снарядами ФАУ-1: немцы выпустили семь таких снарядов. Два из них достигли Лондона, а пять упали в различных районах графства Эссекс. На этот раз снаряды были выпущены с самолетов «Хейнкель-111». Самолеты летели над Северным морем на малых высотах. В 60 милях от английского побережья они набирали высоту и, пролетев еще 20—30 миль, выпускали снаряды, а затем снижались и уходили на свои базы. Английские радарные станции очень часто обнаруживали их.

К началу декабря в обстреле Англии участвовало около сотни немецких самолетов. Всего на территорию Англии упало 1 115 ФАУ-2. С июня 1944 года по март 1945 года англичане уничтожили 3 957 ФАУ-1 и ФАУ-2. Снарядами ФАУ-1 было убито 6 139 и ранено 17 329 человек. Ракетами ФАУ-2 убито 2 855 и ранено 6 268 человек.

Согласно английским данным, по Антверпену (Бельгия) выпущено 8 696 ФАУ-1 и 1 610 ФАУ-2, по Льежу— 3 141 ФАУ-1 и 86 ФАУ-2. Много снарядов было направлено также на Брюссель, Париж, Саутгемптон.

Следует учесть, что ФАУ-2 не обладали высокой точностью попадания вследствие, большого рассеивания. 44 процента общего их количества упало в радиусе более 5—10 км от цели, что при стрельбе на 300 км составляет среднее отклонение в 2 процента от дальности. Естественно, что это для современных ракет дальнего действия неприемлемо. Допустим, дальность полета ракеты равна 10 000 км. В этом случае 2 процента составят вероятное отклонение 200 км.

Из приведенных данных можно сделать два вывода. Во-первых, самолеты-снаряды, летящие с дозвуковой скоростью, были тогда очень уязвимы вследствие невысокой скорости полета; во-вторых, противовоздушная

оборона оказалась способной резко повысить эффективность огня.

Противовоздушная оборона Лондона в 1944—1945 гг. против ракет ФАУ-2 была новым, трудным делом. ФАУ-2 летели со сверхзвуковой скоростью 6120 км/час и основной путь совершали в стратосфере на высоте 80—180 км. Их данные в то время являлись огромным и внезапным скачком для зенитной артиллерии. Прицельный огонь зенитных орудий всех калибров в таких условиях исключается, так как прицелы и приборы были способны следить и сопровождать лишь цели, летящие со скоростью не более 960 км/час.

Английские радиолокаторы в то время могли обнаружить не более половины летящих немецких ракет и то за 2,5 минуты до прихода их к цели. Направление полета каждой из них определялось по двум-трем засечкам. После этого зенитные орудия на соответствующих участках обороны открывали огонь с тем расчетом, чтобы снаряды разрывались на предполагаемом пути следования ракеты. Таким методом англичанам удалось случайно сбить несколько ракет ФАУ-2.

Когда занялись определением вероятности попадания, то установили, что для уничтожения одной ракеты необходимо выпустить 50 000 снарядов. В настоящее время, по сведениям иностранной печати*, потребуется 320 000 зенитных снарядов для того, чтобы сбить таким же методом современный самолет, летящий со звуковой скоростью на высоте 10—12 км.

Истребительная авиация Англии тоже не могла эффективно бороться с немецкими ракетами. Скорость и высота их полета были для нее недостижимы. Англичане применили против немцев управляемые по радио бомбардировщики, оснащенные телевизионной аппаратурой наведения. Эти бомбардировщики наносили удары по ангарам, складам ФАУ-1 и ФАУ-2, а также по их стартовым позициям на голландском побережье и во Франции. Но принятые меры не решали задачи. Обстрел самолетами-снарядами и ракетами продолжался с многочисленных, не разведанных англичанами стартовых позиций.

Английская научно-техническая мысль предприняла

* «Арми», IX, 1957.

поиски способов защиты от немецких ФАУ. Сделанные в этом направлении анализы заслуживают внимания и в наши дни. Еще тогда англичане решили включить в систему противовоздушной обороны радиолокационные станции для обнаружения и сопровождения ФАУ-2*. Они же предложили зенитные управляемые снаряды и наземные средства наведения их на цели. Английские специалисты спроектировали «антиракету» под названием «Тампер». Проект был передан американской фирме «Дженерал Электрик». Но фирма не успела выполнить его.

Таким образом, во время второй мировой войны оказалось неосуществимым создание системы оборонительного средства даже против такого сравнительно элементарного оружия, как ФАУ-2. Единственным решением проблемы борьбы с этими снарядами было уничтожение их на стартовых площадках.

В то время нанесение потерь, равных десяти процентам всех запущенных противником самолетов-снарядов и ракет, считалось в Англии хорошим показателем противовоздушной обороны. Однако при существующих в настоящее время средствах массового поражения такой результат недопустим. Дело в том, что один современный баллистический снаряд, а тем более межконтинентальная ракета с атомной или водородной боевой частью способны нанести непоправимый ущерб. В настоящее время приемлемо только нанесение стопроцентного урона средствам противника, применяемым для доставки атомных и водородных боеприпасов к цели. Иначе говоря, все эти снаряды или ракеты должны быть сбиты.

После второй мировой войны ракетное оружие быстро развивалось и совершенствовалось. Тем не менее зарубежная печать и многие видные западные специалисты долгое время утверждали, что при стрельбе ракетами на 8 000 км самый меньший радиус их рассеивания (разброса) будет 32 км. Передовая советская наука превзошла подобные гипотезы. Наша многоступенчатая межконтинентальная баллистическая ракета, запущенная 20 января 1960 года, пролетела 12 500 км и упала в Тихом океане всего лишь в 2 км от расчетной точки.

* «Арми», IX, 1957.

С 1 по 30 октября 1961 года Советским Союзом с целью дальнейших космических исследований была осуществлена серия запусков многоступенчатых ракет-носителей в район центральной части Тихого океана. Ракеты запускались на расстояние свыше 12 000 км. Исследования показали еще более высокий класс полетов и непревзойденную точность попадания. Макеты последних ступеней ракет-носителей достигали водной поверхности не далее одного километра или непосредственной близости к точке прицеливания. Этим подтверждено высокое совершенство систем управления ракетами.

Возникает вопрос: смогли бы современные зенитные средства служить эффективным средством борьбы с ФАУ-2? Ответ дается положительный*, и вот почему.

Существовавшие во время второй мировой войны радиолокационные станции могли обнаруживать снаряд ФАУ-2 на дальности не более 90 км. Требовалось после этого определить координаты его траектории, после чего оставалось слишком мало времени до момента перехвата. Чтобы вовремя перехватить ракету, снаряд должен развивать ускорение, в несколько десятков раз превышающее ускорение силы своей тяжести.

В настоящее время эта проблема решается во многих странах. Радиолокационная техника получила небывалое развитие. Современные радиолокационные станции способны своевременно обнаруживать такие снаряды, как ФАУ-2, определять их текущие координаты. С помощью электронных вычислительных машин радиолокационные приборы мгновенно рассчитывают траекторию полета ракеты, определяют наиболее выгодную точку ее встречи с «антиракетой»**. Электронные счетные машины способны в течение одной секунды безошибочно производить /свыше 100 000 арифметических операций. Современные средства автоматики позволяют точно направлять «антиракету» на перехват летящей ракеты.

Известно, что снаряд ФАУ-2 на нисходящем участке

* «Авиэйшн уик» IV, 1956.

** В целях создания противоракетных снарядов («антиракет») за рубежом ведутся большие научно-исследовательские и конструкторские работы. Об этом сообщалось в «Эр форс» (1958 г.), «Вэстэрн авиэйшн» (1959 г.), «Аэроплэйн» (1960 г.).

траектории летел со скоростью, соответствующей $M=5$, т. е. около 6500 км/час. За каждую секунду он приближался к земле на 1500 м. Общее время пребывания снаряда в полете с момента запуска до падения на цель составило 5 минут.

Произведенные расчеты показывают, что если бы пришлось в настоящее время создавать снаряд, предназначенный для перехвата ФАУ-2, то он должен иметь скорость около 12350 км/час ($M=10$). Только при такой скорости можно рассчитывать на успех перехвата в расчетной точке. Для техники 1945 года достижение таких скоростей было неосуществимо. В настоящее время скорости порядка $M=10$ и более вполне реальны. Современная противоракетная оборона может применить для перехвата снаряды, превосходящие скорость $M=10$, к тому же с ядерными боевыми головками, при совершенных системах управления и самонаведения.

Современные баллистические ракеты обладают дальностями действия свыше 10 000 км, скоростями полета до 7600 м/сек и высотой траектории около 13 000 км.

Возможности противоракетной обороны. Межконтинентальная баллистическая ракета летит почти в десять раз быстрее самого лучшего современного серийного истребителя, движущегося со скоростью звука. Она может пролететь от Москвы до Нью-Йорка за 30 минут. Точность ее попадания высокая.

В относительно недавнее время радиотехнические средства могли обнаруживать воздушные цели максимум за 560 км. Но межконтинентальная баллистическая ракета пролетает такое расстояние за одну-полторы минуты, следовательно, для перехвата ее почти не остается времени. К тому же за одну-полторы минуты не успеют как следует прогреться радиолампы аппаратуры управления и наведения «антиракет» противовоздушной обороны.

Современная аппаратура управления и наведения, собранная на кристаллических полупроводниковых диодах и триодах (вместо электронных ламп), может быть в мгновение подготовлена к работе на стартовых позициях ракет. Таким образом создается выигрыш во времени.

Но если даже удастся с помощью различных мер обнаружить межконтинентальную баллистическую

ракеты за 20 минут до ее взрыва, все равно обезвредить ее почти невозможно. Пока еще не созданы средства перехвата ракеты, летящей на громадной высоте и с колоссальной скоростью. По этому поводу в одном из номеров американского журнала «Эр форс» указывалось, что оставшегося до разрыва ракеты времени хватит лишь на то, чтобы в ответ запустить свои межконтинентальные баллистические снаряды, поднять в воздух стратегическую бомбардировочную авиацию для контрудара по объектам противника и «дать населению время для последней молитвы»*.

Единственным средством предотвращения опасности авторы этого журнала считают заблаговременное обнаружение и разрушение на территории противника баз, стартовых площадок и заводов, изготавливающих ракеты. Однако, учитывая возможность их рассредоточения и передислокации, указанное средство признается эффективным на сравнительно небольшой срок.

Доставленная к цели боевая головка с ядерным зарядом может дать взрыв, равный по мощности взрыву миллионов тонн тротила. Такие ракеты при массированном применении угрожают гибелью миллионов и десятков миллионов людей**. Каждая из них даже при отклонении от цели в несколько километров может смести с лица земли любой объект, будь то отдельный завод или крупный город.

В западногерманском журнале «Флюгвельт»*** опубликовано следующее высказывание по этому вопросу: «Если в каких-либо странах, по величине и значению равных США или Советскому Союзу, имеется 100 особо важных объектов, то вполне достаточно одновременно выпустить на территорию каждой из них по 200 межконтинентальных баллистических ракет с водородным зарядом, чтобы уничтожить полностью эти страны, как государства, и их военную силу. Разрушить земной шар во власти человека». Далее высказывается предположение, что «если и будут созданы надежные средства перехвата межконтинентальной баллистической ракеты, все же трудно поверить, чтобы в районе любой

* «Эр форс», VI, 1956.

** Г. Киссингер. Ядерное оружие и внешняя политика. Издательство иностранной литературы, стр. 123.

*** «Флюгвельт», IX, 1957.

важной цели можно было организовать весьма эффективную противовоздушную оборону». По мнению авторов, межконтинентальная баллистическая ракета пока что абсолютное оружие.

Между тем баллистическая ракета, как и любое другое оружие, не является «абсолютным оружием». Как на всякий яд имеется противоядие, так и на всякое оружие находится эффективное средство защиты. Иностранцы утверждают, что благодаря совершенствованию радиолокационной аппаратуры, развитию электронных счетных машин и средств автоматизации, а также появлению новых видов топлива, новых материалов оказалось возможным создание в ближайшем будущем надежных систем обороны от межконтинентальных баллистических ракет.

По сообщению зарубежной печати*, американская фирма «Белл» еще в 1956 году заключила контракт на разработку проекта управляемого реактивного снаряда («антиракеты») для перехвата баллистических ракет. Известно, что проектирование средств защиты против баллистических ракет ведется в настоящее время не менее интенсивно, чем создание самих снарядов.

Некоторые американские авторы утверждают, что при современном уровне развития техники можно создать «антиракету», которая способна перехватить сверхскоростную цель и разрушить ее ядерный заряд в зоне, безопасной для прикрываемого объекта.

Оборона от межконтинентальных баллистических ракет представляет наиболее сложную проблему. Американские специалисты считают **, что ее решение можно подразделить на две части: общую оборону континента или отдельного государства и защиту отдельных важных объектов, расположенных на ограниченной территории. В первом случае они считают, что система противоракетной обороны должна перехватывать, уничтожать или обезвреживать все баллистические ракеты, приближающиеся к границам обороняющегося государства, а во втором — уничтожать их на достаточно больших, так называемых безопасных расстояниях от обороняемых объектов.

* «Аэроплэйн», V, 1960.

** «Арми», VIII, 1958; «Эр форс», IX, 1960.

В основу системы американской противоракетной обороны положены следующие принципы*: система дальнего обнаружения должна заблаговременно определять координаты баллистических ракет, летящих к любым объектам на территории страны, и предупреждать о нападении не позже чем за 15—20 минут; системы средств радиолокационного обнаружения цели, определения текущих координат и станции наведения должны размещаться таким образом, чтобы обеспечивать боевое применение в конкретном обороняемом районе возможно большее количество батарей «антиракет»; в обороняемом районе группа таких батарей должна уничтожать последние ступени баллистических ракет на высотах не ниже 30—32 км и не ближе 80 км от объекта; система противоракетной обороны, постоянно находящейся в полной боевой готовности, должна быть полностью автоматизирована и механизирована.

Какова бы ни была организация системы современной обороны, перед ней возникнут три задачи: обнаружение, перехват, уничтожение или обезвреживание ракет на безопасном расстоянии от обороняемого объекта. По мнению американских военных специалистов, противоракетная оборона должна обеспечивать уничтожение межконтинентальных баллистических ракет при их запуске или на активном участке траектории. Если это окажется невозможным, то надо стремиться поразить ее на среднем участке траектории. Последняя возможность, которая считается наименее желательной, — поражение ракеты после ее входа в атмосферу над целью.

Американские военные деятели считают, что лучше всего заранее обнаруживать межконтинентальные баллистические ракеты на стартовых позициях перед их запуском. На это и направлены их усилия. Как сказано в английском журнале «Аэроплэйн»**, американские и английские правящие круги приняли политику, которая базируется на получении разведывательных данных о целях противника и на эффективные системы предупреждения, такие, как строящаяся в настоящее время цепь радиолокационных станций в системе «BMEWS»***.

* «Интеравиа эр леттер», VII, 1960.

** «Аэроплэйн», V, 1960.

*** «BMEWS» — система раннего обнаружения баллистических ракет.

Создание разведывательных спутников «Самос» и «Мидас»* является логическим следствием этой политики. Американская печать называет такие спутники «шпионами в небе». Предполагается, что в дальнейшем боевые спутники «Мидас» будут действовать в системе искусственных спутников Земли «Самос». Спутник «Мидас» будет запускаться на полярную орбиту, проходящую над ракетной базой противника, обнаруженной спутниками «Самос». Передачи с этих спутников на наземные станции предполагают осуществлять при помощи «связных спутников».

Тот же журнал утверждает, что необходимы надежные системы обнаружения, сопровождения ракет и обезвреживания их головных частей. В настоящее время решение такой задачи для США и Англии технически неосуществимо. Но если это и возможно, стоимость стопроцентного перехвата межконтинентальных баллистических ракет, по-видимому, не под силу никакому государству.

Дальнее обнаружение баллистических ракет. Трудности дальнего обнаружения межконтинентальных баллистических ракет обусловлены, во-первых, большими их скоростями, во-вторых, малым временем, которое имеется в распоряжении обороняющегося. Если допустить, что местоположение радиолокационной станции и атакуемой цели примерно совпадает, то летящая ракета может быть обнаружена станцией лишь в тот момент, когда она достигнет примерно вершины траектории и при этом поднимется выше радиолокационного горизонта. Но к этому моменту ракета пройдет половину пути.

Дальнее обнаружение летящих баллистических ракет возможно такими средствами, как световые, звуковые, оптические, инфракрасные приборы. Для этого используется отраженная энергия ракеты и окружающей ее среды. Так, если облучить пространство потоком световой, звуковой или электромагнитной энергии, то можно принять отраженные сигналы. Вполне реальным считается использование отраженной от ракеты солнечной энергии и других космических источников.

* Спутник «Мидас» запущен 24 мая 1960 года. Время его существования определяется около трех лет. Вес 2 500 кг; высота над Землей в перигее 480 км, в апогее — 506 км.

Может быть также использовано явление излучения энергии, исходящей от самой ракеты, или образующейся за ней газовой струи. Кроме того, ракета в полете излучает инфракрасные лучи, а ее головная часть служит источником ядерных излучений. Крупные ракеты на активном участке траектории, кроме инфракрасного излучения, создают интенсивное электромагнитное излучение.

За рубежом были проведены эксперименты, которые показали некоторые особенности полета межконтинентальных баллистических ракет со сверхзвуковыми скоростями*. Отражающая поверхность межконтинентальной баллистической ракеты как бы увеличивается при ее движении вследствие ионизации** воздуха и высокой температуры головки. В результате трения о воздух на поверхности летящей ракеты возникают большие температуры. А в зоне уплотнения образуются газы (окись азота), которые частично распространяются в пограничный слой и там теряют тепло. Большая часть газов увлекается потоком. Поскольку при высоких температурах окись азота склонна к ионизации, начинает образовываться поток свободных электронов в виде следа позади ракеты***. При скорости полета 18 000 км/час температура зоны уплотнения головной волны достигает $+5\,000^{\circ}\text{C}$, а термическая ионизация окиси азота создает электропроводимость воздуха позади зоны уплотнения, равную проводимости морской воды. Создается своеобразная демаскировка. Вследствие этого открывается возможность обнаружения радиолокаторами межконтинентальных баллистических ракет, летящих на очень больших расстояниях.

В связи с этим специалисты изыскивают способы уменьшения отражающей способности межконтинентальных баллистических ракет. Так, в США применяют ряд материалов, поглощающих энергию радиоволн. Та-

* «Аэроплэйн», VIII, 1956.

** Ионизация — процесс образования электрически заряженных частиц (ионов). При ионизации нейтральные атомы приобретают электрический заряд, что сопровождается поглощением больших количеств энергии.

*** В данном случае вследствие ионизации летящая ракета оставляет после себя след, который тянется в виде конусообразного «хвоста». Вследствие этого возникает отражение, дополнительное к отражающей поверхности ракеты.

кими материалами покрывают поверхности летательных аппаратов.

Если скорость полета межконтинентальной баллистической ракеты меньше 12 000 км/час, ионизация ею воздуха будет так мала, что оставленный след окажется практически неэлектропроводным. Радиолокаторы обнаружат его только на нисходящей ветви траектории.

Большая часть перечисленных средств практически не может быть использована в системах дальнего обнаружения. Поэтому мы рассмотрим только реальные технические средства. К ним относятся телескопы и радиолокационные станции. К пассивным средствам относятся инфракрасные приборы и устройства для приема электромагнитных излучений струи ракетных газов. Кроме того, в настоящее время исследуются возможности применения для этой цели искусственных спутников Земли.

Дальнее обнаружение пока что является единственным средством противодействия летящей ракете. Каждая выигранная минута позволяет лучше сохранить ударные возможности обороны. Поэтому, как считают военные специалисты за рубежом, основное требование к системе дальнего обнаружения состоит в том, чтобы свести к минимуму фактор внезапности нападения. Те же специалисты считают, что баллистические ракеты представляют серьезную угрозу не в ходе войны, а во внезапном массировании их применения в начале войны.

Судя по высказываниям в американской печати* и печати других империалистических стран, фактор внезапности в современной войне является решающим. Внезапный удар баллистическими ракетами с термоядерными боевыми головками якобы окажет главное влияние на весь ход войны**.

Чтобы получить представление о дальности действия радиолокационных станций, следует знать возможности, которыми располагает современная система дальнего обнаружения. В ее задачу входит обнаружение самолетов на максимально возможных дальностях с учетом кривизны земной поверхности. Если исходить из того, что оптимальная высота полета современного

* «Аэроплэйн», X, 1956.

** «Стардэй ревью», IX, 1960.

бомбардировщика составляет примерно 13 000 м, а радиолокационная станция расположена на высоте около 600 м над уровнем моря, то этот самолет может быть обнаружен на расстоянии 570 км. Но так может быть лишь в идеальных условиях, когда самолет не предпринимает маневра против радиолокационного обнаружения, а рельеф местности между станцией и бомбардировщиком не мешает поиску. Лишь при высоте полета бомбардировщика около 20 000 м целесообразно увеличивать радиус действия станции до 700 км.

Современные радиолокационные станции, если удачно выбраны их позиции, способны обнаружить крупный самолет на удалении примерно 600—700 км, а ракету (по приблизительной оценке) — за 500 км. Вряд ли они пригодны для поиска атакующих авиационных сил. Эти средства почти непригодны для дальнего обнаружения межконтинентальных баллистических ракет*.

Все американские проекты базируются поэтому на необходимости создания таких радиолокационных станций, которые обеспечивают исключительно большую дальность действия. Кроме того, для управления противоракетными снарядами создаются специальные наземные радиолокационные станции.

Каким же должен быть максимальный радиус действия радиолокационной станции современной системы противоракетной обороны? Мы уже отмечали, что верхняя точка траектории баллистической ракеты находится на высоте 13 000 м. Учитывая распространение радиоволн, летящая ракета может быть обнаружена примерно за 4 800 км от радиолокационной станции. Для других точек траектории расстояние будет меньшее. Следовательно, обнаружение баллистических ракет в полете определяется пределом 5 000 км.

Зарубежная печать** утверждает, что такие радиолокационные станции якобы созданы. Рассматривая конечные участки нисходящей ветви траектории межконтинентальной баллистической ракеты (рис. 77), можно убедиться, что не только угловой обзор радиолокационной станции, но и кривизна Земли ограничивают дальность обнаружения. Дело в следующем. Когда средства дальнего обнаружения расположены в районе объ-

* «Зольдат унд техник», XI, 1960.

** «Авиэйшн уик», VII, 1959.

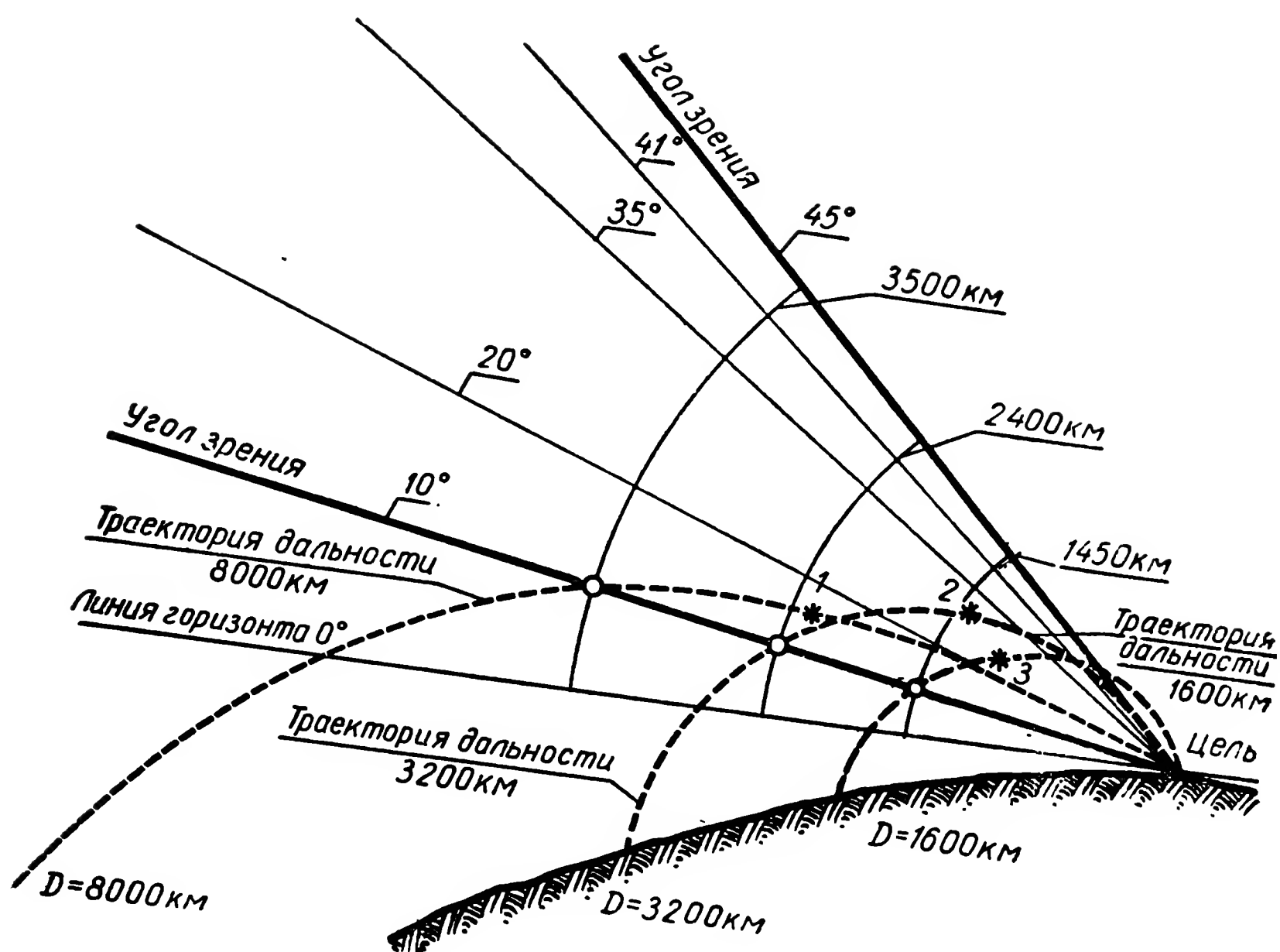


Рис. 77. Конечные участки траектории баллистических ракет разной дальности и углы обзора локатора: 1, 2, 3 — положение ракет на траектории за 5 минут до попадания в цель

екта обороны, а ракеты летят примерно по рассчитанным траекториям, дальность их легко определить. Например, если межконтинентальная баллистическая ракета запущена с дальности 3 200 км, то ее можно обнаружить самое большее за 2 400 км от объекта обороны. Но ракету, запущенную за 8 000 км, возможно обнаружить в лучшем случае за 3 500 км.

Однако нужно учитывать влияние рельефа местности и атмосферных явлений, снижающих дальность действия радиолокационных станций. Кроме того, летящая последняя ступень с головкой, несущей мощный боевой заряд, может сопровождаться для маскировки созданием ложных целей. Ложные цели могут лететь на той же траектории и отмечаться на экране радиолокатора как истинные.

На большой высоте может быть применен и подрыв корпуса последней ступени ракеты, что дезорганизует

систему противоракетной обороны. Атмосфера на большой высоте сильно разрежена. Поэтому осколки корпуса последней ступени ракеты полетят с той же скоростью, что и головная часть, до тех пор, пока они не войдут в более плотные слои атмосферы. На этой высоте радиолокаторы способны отличить головку ракеты и осколки, рассеянные вокруг нее, что создает более благоприятные условия для введения в действие станции наведения «антиракет».

С помощью специальной аппаратуры, установленной на ракете, можно создавать и активные искусственные помехи. Возможно также воздействие эпизодических помех в виде северных сияний, отражений от Луны и т. п.

Какую же дальность должны иметь средства обнаружения при обороне объекта, чтобы обеспечить за 5 минут оповещение объектов о летящей ракете? Обратимся к рис. 77, на котором указаны приблизительные точки ракет за 5 минут до подхода к целям. Мы найдем, что ракеты с дальностью запуска на 1 600 км будут находиться в 800 км, с дальностью 3 200 км в 1 300 км, с дальностью 8 000 км в 1 800 км от целей.

Естественно, что пяти минут недостаточно для оповещения. Чтобы выиграть время, обороняющийся должен располагать свои средства обнаружения ближе к противнику, как это делали англичане во время второй мировой войны для борьбы с ФАУ.

Для дальнего обнаружения цели большую роль играют ее размеры: чем она больше, тем сильнее отражает сигналы (волны). Но эффективная площадь отражения межконтинентальной баллистической ракеты в сотни раз меньше площади самолета-бомбардировщика. Поэтому ее обнаружение чрезвычайно затруднено, особенно на сверхдальних расстояниях. Не случайно американские эксперты по противоракетной обороне заявляют, что, хотя способ обнаружения баллистических ракет в полете является основным, все же он не может предупредить готовящегося нападения, не позволяет своевременно оповестить население и принять соответствующие меры отражения атаки.

Применение оптических средств. Оптические средства при решении задачи дальнего обнаружения баллистических ракет играют вспомогательную роль, потому

что они полностью зависят от времени суток и метеорологических условий. При благоприятных условиях оптика широко используется для наблюдения и регистрации полетов баллистических ракет и искусственных спутников Земли.

Некоторые современные телескопические кинотеодолитные установки позволяют следить за полетом снарядов с большой точностью и обладают очень высокой разрешающей способностью. Например, возможно фотографирование спутников размером 50 см на расстоянии 2 500—3 000 км и более*.

Оптические приборы применяются и для испытаний управляемых реактивных снарядов. Они могут быть смонтированы на специальных подвижных или стационарных установках.

Одна из американских подвижных кинотеодолитных установок весом в 6 т смонтирована на специальном прицепе. Длина основного ее элемента — телескопа-рефлектора 2,7 м, диаметр зеркала 61 см. Сменные элементы оптики позволяют получать фокусные расстояния 2,54; 5,08 и 7,62 м. Слежение за летящей ракетой осуществляется при помощи электрогидропривода, который получает сигналы управления от радиолокационной станции.

Имеется также ручное управление приводом телескопа, которое осуществляется операторами, наблюдающими за полетом ракеты. Наблюдение ведется через небольшие зрительные трубы, играющие роль оптических видоискателей. Эти трубы имеют большой угол поля зрения. Вращая рукоятки управления, оператор удерживает перекрестие трубы на цели, а привод поворачивает телескоп так, чтобы ось его совпадала с линией визирования. Изображение ракеты фотографируется небольшим киноаппаратом. Оптическая система прибора позволяет получать изображение предмета размером 5×18 см, находящегося на расстоянии 6—7 км.

Стационарные установки с телескопическими кинотеодолитами находятся в специальных помещениях, напоминающих астрономические обсерватории. По аналогии с радиолокационными станциями установки

* «Индастриэл фотографи» № 8, 1959.

называются оптическими станциями. На втором этаже одной из таких станций имеется помещение типа астрокупола, в котором расположен телескоп. Необходимые силовые установки, вычислительное оборудование, комнаты для проявления пленок и для работы обслуживающего персонала находятся в первом этаже.

Прибор весит около 8 т. Основной телескоп имеет изменяемое фокусное расстояние от 2,54 до 12,7 м. Его диаметр 0,61 м, длина 2,4 м, вес около 1 т. Фотографирование производится 70-миллиметровой кинокамерой с темпом до 60 кадров в секунду. Команды управления во время слежения за летящей ракетой могут подаваться радиолокационной станцией или операторами, наблюдающими за полетом снаряда при помощи небольших вспомогательных телескопов. Поправки на параллакс* автоматически учитывает электронное счетно-решающее устройство.

На американском полигоне в штате Флорида такая установка была использована для регистрации движения баллистических ракет «Тор» и «Атлас» от момента взлета до вывода на расчетную траекторию. Приборы позволили регистрировать на дальностях 150—200 км даже такие подробности, как поворот двигателя, колебания ракеты вокруг ее осей, отделение ступеней. Наблюдение возможно и на значительно больших расстояниях, но без выявления подробностей. С помощью телескопа этой станции можно видеть поверхность Луны так, как будто расстояние до нее составляет не более 400 км.

В США сконструирован прибор весом около 3 т специально для наблюдений за полетами искусственных спутников Земли. Главным элементом каждого такого прибора является телескоп-рефлектор. Диаметр его сферического зеркала 787 мм, а коррекционных линз 508 мм. Карданный подвес позволяет поворачивать оптическую часть в плоскости движения спутника. Автоматическое сопровождение спутника возможно только в том случае, если заранее известна его орбита, или же в том случае, когда команды управления подаются от других средств, следящих за полетом.

* Параллакс — в данном случае смещение оптической станции.

Точность данных об орбите или точность слежения сравнительно низкая.

Положение спутника определяется по отношению к «неподвижным» звездам, перемещение которых на небесной сфере известно с астрономической точностью. Чтобы получить четкое изображение спутника и звезд, фотографирование ведется при вращении оптической оси прибора с двумя угловыми скоростями. Одна из них равна угловой скорости движения спутника по его орбите, а другая — угловой скорости видимого вращения небесного свода. На фотографии спутник сначала изображается в виде точки, а звезды в виде черточек, затем наоборот. Движение спутника можно рассчитать по расстоянию между точкой и черточкой и по времени между экспозициями. Время регистрируется при помощи кристаллических часов с точностью до 0,0001 секунды. Фотографирование производится на пленку с размерами кадра $5,08 \times 30,5$ см, которая находится в фокальной плоскости прибора.

После обработки полученных снимков можно определить положение спутника на орбите с очень высокой точностью (до двух секунд по угловым координатам и до 0,001 секунды по времени). Определение дальности при помощи одного прибора невозможно. Для этого требуются два прибора, одновременно фотографирующие спутник с двух точек. Чтобы точно определить орбиты спутника, требуется сделать по три снимка двумя такими приборами.

Как сообщалось в журнале «Аэронаутикс», в мае 1959 года с помощью такого прибора удалось сфотографировать американский спутник «Авангард-1» диаметром 15 см в самой удаленной точке его орбиты (апогее) на расстоянии около 4 000 км от поверхности Земли.

Хотя оптические приборы и обладают высокими качествами, все же они не могут успешно применяться с целью дальнего обнаружения межконтинентальных баллистических ракет. Дело в том, что оптические приборы с большими фокусными расстояниями имеют очень малый угол поля зрения, что существенно затрудняет обзор пространства и обнаружение цели. Даже если цель будет обнаружена, автоматизация сле-

жения на фоне звездного неба чрезвычайно затруднительна, так как требуется непрерывное и точное измерение угловых координат. Кроме того, приборы могут «видеть» и фотографировать ракету только в том случае, если она находится в тени Земли и освещена Солнцем.

Самое благоприятное время для наблюдения посредством оптических средств — утренние и вечерние часы, когда поверхность Земли в районе обороняемого объекта погружена в темноту, а летящая на большой высоте ракета залита солнечными лучами. Глубокой ночью обнаружить ракету телескопом невозможно. Если водяные пары и пыль в атмосфере создают дымку, то в любое время суток применение телескопа совершенно исключается.

Применение инфракрасной техники. Инфракрасные лучи не видимы для человеческого глаза. Они значительно меньше ослабляются атмосферой, чем видимые лучи, лучше проходят через дымку, туман и облачность. Источником инфракрасного излучения служит любое тело, температура которого выше абсолютного нуля ($-273,16^{\circ}\text{C}$). При повышении температуры тела инфракрасное излучение интенсивнее.

Свойства инфракрасных излучений определяют разнообразные возможности их применения в военных целях.

Инфракрасное излучение используется в качестве одного из средств обнаружения баллистических ракет. Ввиду того что на земле наблюдается значительное затухание тепловых волн, инфракрасные приемники предполагается устанавливать на патрульных самолетах. Изыскиваются возможности применения в системе противоракетной обороны инфракрасных и оптических установок на спутниках Земли или на «космических платформах»*.

Применение инфракрасной техники в военном деле основывается на том, что ракета в полете представляет мощный источник инфракрасного излучения даже в том случае, когда выключен ее двигатель. Если она летит в верхних слоях атмосферы или в космическом пространстве, ее нагревают лучи Солнца. Даже находясь в тени

* «Вэстэрн авиэйшн», VII, 1959.

нашей планеты, ракета получает обогрев со стороны Земли. Особенно сильное нагревание происходит при обратном входе в плотные слои атмосферы. В иностранной печати* сообщалось, что внутри американской космической ракеты «Пионер V» приборами была зарегистрирована температура $+20^{\circ}\text{C}$. Степень нагрева тел зависит от цвета и характера их поверхности.

Максимум излучения тел, нагретых примерно до $+12^{\circ}\text{C}$, приходится на инфракрасные лучи с длиной волны около 10 мк. Особенность их состоит в том, что они сравнительно слабо поглощаются атмосферой. Это и создает принципиальную возможность обнаружения ракет и спутников Земли средствами инфракрасной техники на очень больших дальностях полета. Однако существует ряд препятствий для практической реализации таких возможностей. Главное препятствие заключается в том, что трудно создать системы, обладающие высокой чувствительностью к лучам с большой длиной волны.

По сообщению зарубежной печати, созданы германиевые фотосопротивления, которые при охлаждении жидким кислородом или азотом приобретают высокую чувствительность к инфракрасным лучам с длиной волны вплоть до 10 мк. Подобное техническое достижение расценивается как предпосылка увеличения дальности действия инфракрасных средств до 200—300 км.

В октябре 1957 года в США проводились научные наблюдения за первым советским искусственным спутником Земли. Американская печать** опубликовала сообщения о том, что спутник производил излучение не только днем при воздействии на него солнечных лучей, но и ночью. Таким образом, он представлял собой источник инфракрасного излучения на протяжении всего полета.

В целях исследования излучений спутника за рубежом применялись приборы с неохлаждаемым сернисто-свинцовым фотосопротивлением, чувствительным только к лучам с длиной волны до 3 мк. Эти приборы регистрировали излучения на расстоянии 300—400 км. Следовательно, они подтвердили наличие в спектре излу-

* «Вэстэрн авиэйшн», VII, 1959.

** «Авиэйшн уик», XI, 1957.

ния спутника лучей со сравнительно небольшой длиной волны. Такие лучи обычно испускают лишь тела, нагретые до температуры во многие сотни градусов. Предполагается, что применение фотосопротивлений с более высокой общей и спектральной чувствительностью позволит обнаруживать спутники на еще больших дальностях.

Американская фирма «Мартин» выпустила устройство весом в 50 фунтов, способное обнаруживать в воздухе на больших высотах объекты с очень низкой температурой*. В нем использован охлаждаемый германиевый детектор, высокочувствительный к инфракрасным лучам с большой длиной волны. В Англии запланировано установить первый образец специального оборудования для обнаружения баллистических ракет с помощью инфракрасной техники. Система получила название «Мидас»**.

Инфракрасная техника имеет ряд преимуществ перед оптической и радиолокационной. Инфракрасные приборы и устройства меньше по габаритам и весу, обладают высокой разрешающей способностью и помехоустойчивостью. Вместе с тем они создают возможность использования пассивных методов обнаружения. При этом для противника недоступно обнаружить их применение. И не случайно эта техника нашла широкое применение в вооруженных силах многих стран.

Однако многие зарубежные специалисты считают, что средства инфракрасной техники не способны полностью обеспечить противоракетную оборону. Дело в том, что инфракрасное излучение не может проникать через плотную оболочку атмосферы; в условиях борьбы с межконтинентальными ракетами точность измерения расстояний сильно затруднена***.

С целью преодоления зависимости от метеорологических условий и исключения поглощений инфракрасного излучения плотными слоями атмосферы в США практикуют подъем средств инфракрасного обнаружения на большую высоту с помощью аэростатов. В последнее время с той же целью сконструированы искусственные спутники Земли, получившие название

* «Авиэйшн уик», XI, 1957.

** «Флайт», I, 1960.

*** «Аэроплэйн», III, 1960.

«Мидас». Командование американскими военно-воздушными силами предлагает произвести несколько запусков экспериментальных спутников, снабженных аппаратурой инфракрасной техники. Такие спутники предназначены для обнаружения мест запуска межконтинентальных баллистических ракет*. Аппаратура на спутниках «Мидас» способна обнаруживать баллистические ракеты противника за 30 минут до подхода к цели. Радиолокационная система дальнего обнаружения «BMEWS» может засекать ее лишь за 15 минут.

В США планируют вывести к 1964 году 20 спутников «Мидас» на орбиты высотой около 300—400 км. Как утверждает американская печать, эти спутники могут обнаруживать межконтинентальные баллистические ракеты на активных участках траектории по инфракрасному излучению горячих газов, истекающих из сопел двигателей. Возможность обнаруживать ракеты, движущиеся на активном участке траектории, якобы облегчена потому, что после подъема на высоту 12—15 км инфракрасное излучение не будет поглощаться атмосферой**.

Однако недостатки в использовании инфракрасной техники, применяемой для обнаружения баллистических ракет, заставляют специалистов искать решение проблемы и в развитии средств радиолокации.

Применение средств радиолокации. В военном деле радиолокация была вызвана к жизни главным образом поисками новых средств противовоздушной обороны. Современные радиолокаторы состоят из многих очень сложных приборов. Схема радиолокатора показана на рис. 78.

Радиолокационные станции обнаруживают и сопровождают воздушные цели на очень больших расстояниях и определяют их координаты с высокой точностью в любых метеорологических условиях независимо от времени года и суток. Одновременно эти станции позволяют в комплексе с различными устройствами наблюдать всю воздушную обстановку, автоматически наводить на цель ракеты, артиллерию и другие боевые средства противовоздушной обороны.

* «Интеравиа эр леттер», XII, 1960.

** «Авиэйшн уик», II, 1960.

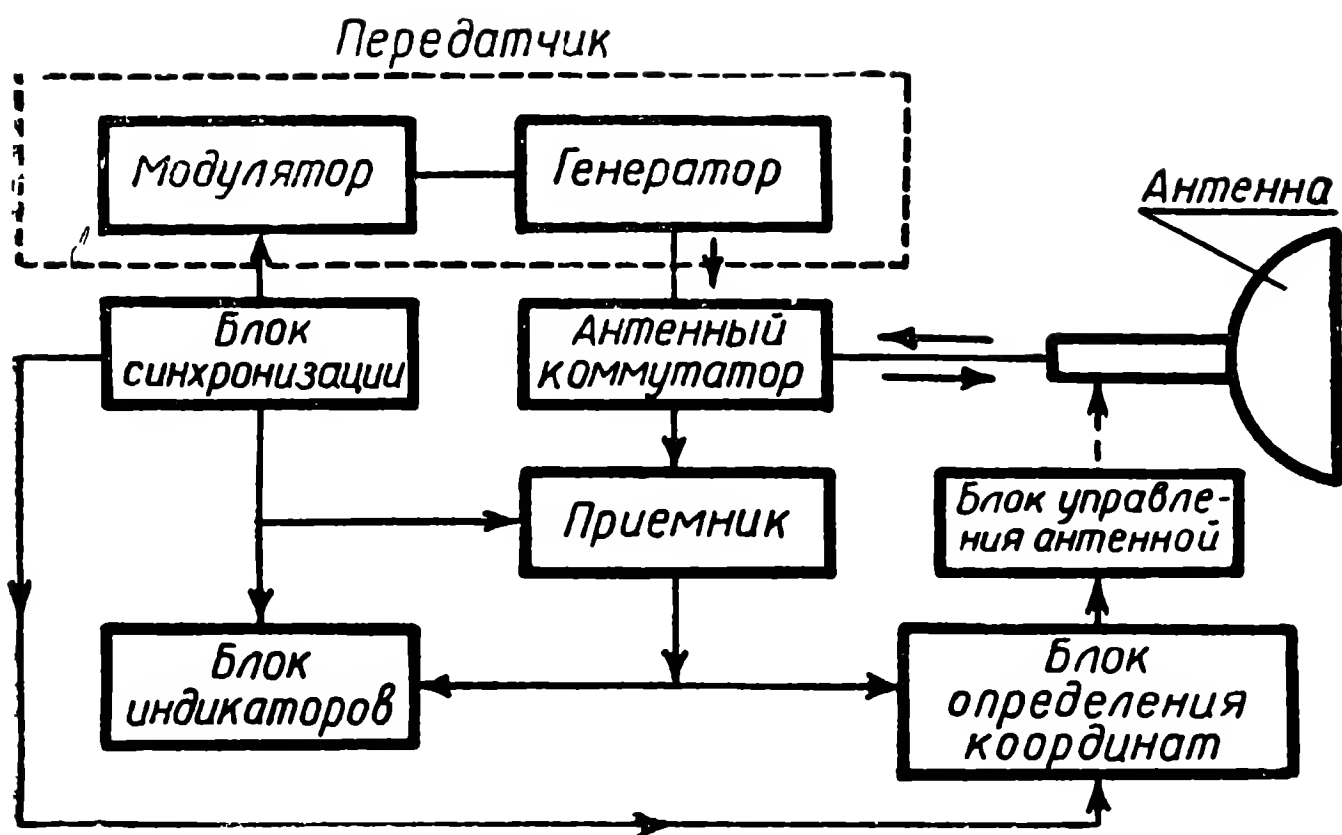


Рис. 78. Упрощенная блок-схема радиолокационной станции

В настоящее время существуют радиолокационные станции дальнего обнаружения (рис. 79). Ознакомимся кратко с принципом их действия.

При помощи звуковых колебаний можно обнаруживать предметы, используя явление эхо, и определять их дальность. Так, если непрерывно кричать, эхо не будет слышно. Чтобы услышать его, нужно громко и отрывисто крикнуть, а потом замолчать и слушать слабый отраженный звук. Подобный метод применяется при импульсной локации.

Передатчик радиолокационной станции за небольшой промежуток времени излучает своей антенной импульсы электромагнитной энергии. Такие импульсы называются прямыми, или зондирующими. Потом наступает пауза. В паузах между импульсами станция той же антенной принимает сигналы, отраженные от цели. Затем она посылает следующий импульс и вновь переключается на прием и т. д.

Время между двумя импульсами называется периодом повторения. Количество импульсов в секунду получило название частоты повторения импульсов. Частота обычно составляет от 50 до 3 000 и более импульсов в секунду. Для определения дальности измеряется время между зондирующими и отраженными импульсами. Длительность импульсов измеряется микросекундами*.

* Одна секунда = 1 000 000 микросекунд.

Время возвращения отраженного сигнала зависит от дальности до цели. Зная скорость распространения электромагнитных волн, можно определить, на каком расстоянии она находится. Для этого нужно время прохождения импульса в секундах умножить на скорость распространения радиоволн и полученное произведение разделить пополам, так как импульс проходит двойной путь: до цели и обратно. Скорость распространения радиоволн — величина постоянная, она принимается за 300 000 км/сек.

Дальность действия радиолокатора может быть очень большой. Удалось даже получить радиозхо от Луны.

Радиолокационная станция может работать и в режиме непрерывного излучения, при котором частота передатчика непрерывно изменяется по определенному закону. За время, в которое сигнал какой-то частоты доходит до цели, затем отражается и возвращается в приемное устройство радиолокационной станции, частота передатчика изменяется на какую-то величину.

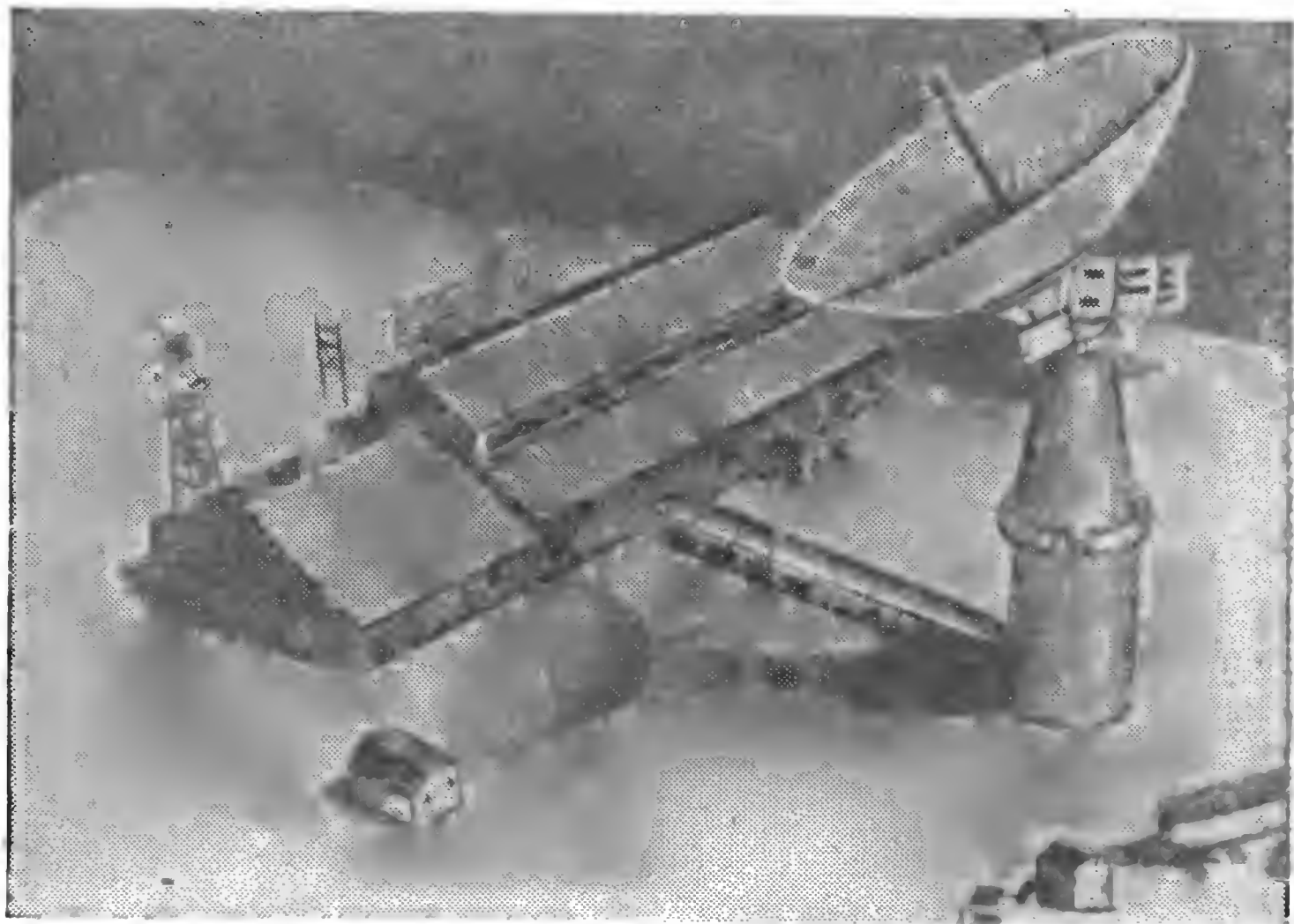


Рис. 79. Общий вид американской станции дальнего обнаружения (справа от станции установлена параболическая антенна, укрепленная на башне)

ну. По разности частот между излученным и излучаемым в данный момент сигналами определяется дальность и скорость баллистической ракеты.

Для определения направления на цель применяются антенны направленного излучения и приема. При последовательном облучении всех целей, находящихся в зоне облучаемого пространства, наибольшее значение отраженного сигнала будет в тот момент, когда цель находится в направлении так называемого максимума диаграммы направленности*. Заметив в этот момент положение антенны, автоматически определяют азимут и угол места цели.

По сообщению американской печати, в противовоздушной обороне зарубежных стран применяются специальные радиолокационные станции, способные обнаруживать цели на дальности от 1 600 до 1 800 км**. Основными способами увеличения дальности действия таких станций служат повышение мощности излучения, повышение чувствительности приемников, укрупнение размеров антенн.

С увеличением размеров антенны при неизменной длине волны станции диаграмма направленности антенны сужается. Вследствие этого лучистая энергия концентрируется в узком телесном углу, цель облучается интенсивнее, отраженный сигнал становится сильнее. Открывается возможность обнаруживать цели на больших расстояниях.

В США строят противоракетную радиолокационную станцию «BMEWS»*** с гигантской антенной шириной 122 м и высотой 50 м. Одна из спроектированных в той же стране антенн радиолокационной станции метрового диапазона имеет диаметр отражателя почти 70 м.

Ряд зарубежных конструкторов пытается создать радиолокаторы, основанные на новых методах анализа сигналов, отраженных от целей, и выделения их на фоне шумов. Для этой цели излучаемый сигнал длительностью в доли секунды модулируется по опреде-

* Диаграмма направленности—графическое изображение величины излучаемой или принимаемой электромагнитной энергии в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

** «Авиэйшн уик», X, 1959.

*** «Авиэйшн уик», IV, 1960.



Рис. 80. Антенны радиолокатора «Ордир»

ленному закону, а при приеме с помощью специальных фильтров выделяется в приемнике в импульс короткой формы. Таким образом длительность излучаемого сигнала увеличивается. Следовательно, увеличивается и дальность действия станции.

Для обнаружения самолетов и межконтинентальных баллистических ракет в США создана и вступила в эксплуатацию цепь радиолокационных станций, расположенных в три линии, которые носят названия «Пайнтри», «Мид Канада», «Дью»*. Эти линии полностью перекры-

вают участок от восточного побережья острова Баффина до мыса Лисбаж на Аляске.

Линия «Дью» оснащена новейшими радиолокаторами, работающими на принципе непрерывного излучения с частотной модуляцией и непрерывным приемом отраженных сигналов. Станции этой линии получили название «Ордир» — всенаправленный цифровой радиолокатор (рис. 80). С помощью такого радиолокатора, по мнению военных специалистов, возможно определить текущие координаты межконтинентальной баллистической ракеты на расстоянии 4 500—5 000 км. Американцы продолжают строительство линии «Дью»

* Газета «Нью-Йорк таймс» от 8 июня 1956; «Монд» от 15 августа 1957; «Флайт», II, 1957.

до Алеутских островов*. Полагают, что в будущем станции такого типа можно использовать для обслуживания межконтинентальных полетов.

В Арктике американцы заканчивают строительство линии дальнего обнаружения баллистических ракет по системе «BMEWS», состоящей из двух узлов. Один из них устанавливается в Гренландии около базы военно-воздушных сил в Туле, другой у Фербенкса на Аляске. В дополнение к ним запланировано строительство третьего узла на территории Англии в Йоркшире**. Комплекс узла радиолокационной станции показан на рис. 81. Строительство подобных комплексных арктических узлов, по данным зарубежной печати, обойдется в 800

млн. долларов. Позже в печати появились сведения, что стоимость каждой станции обойдется в 720 млн. долларов. В будущем эти станции предполагается связать с системой управления «Сэйдж» и линией «Дью». Министерство обороны США рассматривает еще несколько систем обнаружения запуска баллистических ракет по отраженным ионосферой электромагнитным волнам. В частности, существует проект «Типи». Эти системы, как предполагается, будут работать совместно с системой дальнего обнаружения «Мидас»***.

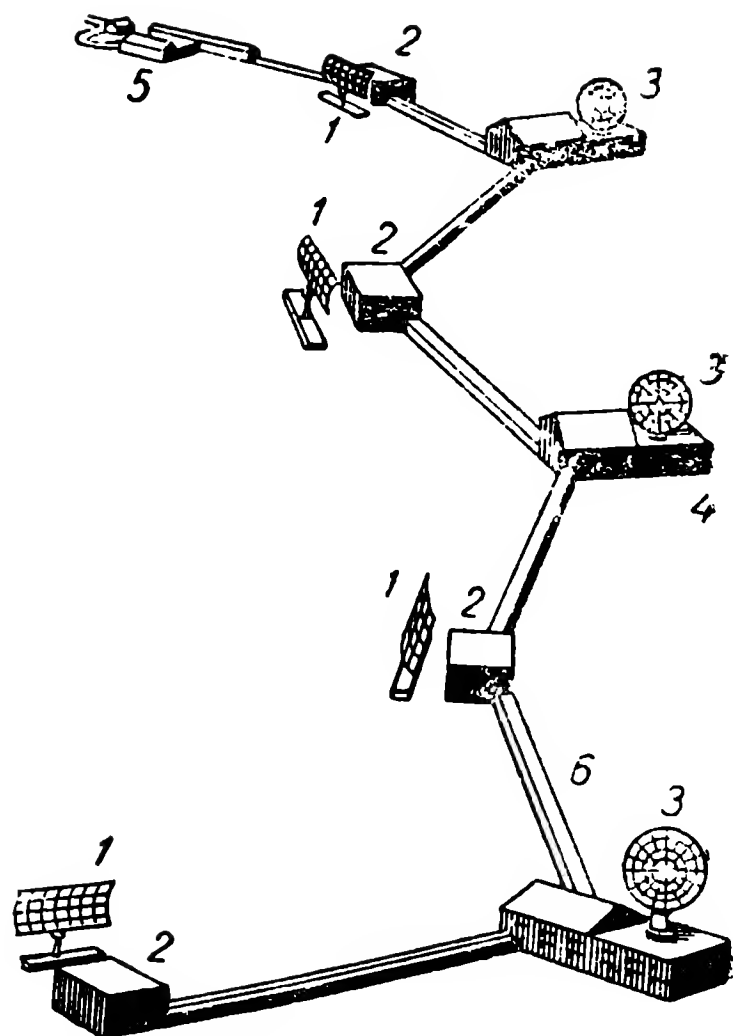


Рис. 81. Схема комплексного узла американской радиолокационной станции дальнего обнаружения: 1 — параболическая антенна обзорного радиолокатора (высота 50 м, длина 120 м); 2 — здание обзорного радиолокатора; 3 — радиолокаторы сопровождения (диаметр купола 42 м); 4 — электронно-вычислительные машины; 5 — помещение для команды и мастерские; 6 — крытые подъездные пути

* «Флайт», I, 1960.

** «Интеравиа эр леттер» № 4426, 1960.

*** «Авиэйшн уик», II, 1960.

«Типи», проект которой разрабатывается в США с 1959 года, представляет собою радиолокационную систему, способную обнаруживать баллистическую ракету на активном участке траектории. Обнаружение с помощью «Типи» возможно на расстоянии нескольких тысяч километров, когда ракеты находятся за пределами прямой видимости.

Принцип действия этой системы аналогичен способам определения мест ядерных взрывов. Многократно отражившаяся от поверхности Земли и от ионизированных слоев атмосферы электромагнитная энергия принимается станцией.

Американский ученый доктор В. Дж. Теллер, принимавший участие в создании термоядерного оружия в США, спроектировал установку для обнаружения мощных ракет при их запуске. Дальность ее действия 10 000 км. Принцип работы основан на отражении электромагнитной энергии*. Первая опытная установка позволила обнаружить ракеты через несколько секунд после их запуска с мыса Канаверал**. Американские специалисты полагают, что применение новой установки даст возможность увеличить время для предупреждения до 30 минут.

В основе конструкции установки лежит вывод ученого о том, что горячие газы, истекающие из сопла ракеты, обладают такими же свойствами, как и газы в пространстве, охваченном огненным шаром ядерного взрыва. Газы содержат массу электрически заряженных частиц, способных, подобно ионосфере, отражать низкочастотные радиосигналы. Струи электромагнитных излучений раскаленных газов ракетного двигателя на осциллоскопе*** якобы легко отличаются от сигналов, отраженных в ионосфере.

Однако специалисты считают, что новые установки по сравнению с системой «BMEWS» менее надежны, так как их трудно защищать от искусственных помех. Но они дешевле и проще в эксплуатации.

* «Вэстэрн авиэйшн», II, 1959.

** Первая опытная установка сконструирована в 1959 году и сооружена у г. Патаксент.

*** Осциллоскоп — электрический прибор, позволяющий рассматривать глазом электрические колебания.

XIV. АВТОМАТИЗАЦИЯ В СИСТЕМЕ ПРОТИВОРАКЕТНОЙ ОБОРОНЫ

Управление перехватом баллистической ракеты в критические минуты до подхода ее к цели не под силу человеку. Нужные скорости решения исходных данных и расчетов не достижимы для человеческого мозга. Для этого используется автоматизация, обеспечивающая максимальный эффект действия комплекса систем противоракетной обороны.

Во многих странах существуют автоматизированные в той или иной степени системы обороны для защиты от нападения с воздуха. В качестве примера можно привести американскую автоматизированную систему противовоздушной обороны под названием «Сейдж» (рис. 82). В этой системе, рассчитанной на управление всеми активными средствами противовоздушной обороны, используются достижения кибернетики, радиоэлектронной техники, быстродействующие электронные вычислительные машины и пр.*.

Вся территория США разделена на 16 секторов противовоздушной обороны и каждый из них имеет по два подсектора. Работа каждого сектора состоит из четырех этапов: обнаружение и сопровождение целей; опознавание целей; выбор и назначение оружия; наведение истребителей-перехватчиков или ЗУРС на цель. Электронная вычислительная машина всей системы в короткое время просматривает варианты тактических планов обороны отдельного подсектора и создает условия для выбора наиболее рационального варианта решения. Управление в секторе осуществляется с помощью двух больших электронных вычислительных машин.

В подсекторах имеются средства воздушной разведки и подразделения, состоящие из зенитных орудий, зенитных управляемых реактивных снарядов** и истребителей-перехватчиков. Обработка данных о воздушной обстановке и выработка указаний для подразделений происходит автоматически.

Первый полностью оборудованный подсектор системы «Сейдж» был принят американскими военно-воз-

* «Кэнэдиэн авиэйшн», II, 1959.

** Система «Сейдж» располагает ЗУРС «Найк-Аякс» и «Бомарк».

душными силами в июне 1958 года. Он действует на базе Мак-Гир и находится в распоряжении Нью-Йоркского сектора противовоздушной обороны. Аналогичные подсекторы вводятся в строй вдоль Атлантического побережья.

Управление подсектором осуществляется из его оперативного центра, располагающего двумя большими электронными вычислительными машинами. Обе машины помещаются в специально оборудованном железобетонном трехэтажном здании и работают синхронно, дублируя друг друга. В целях обеспечения их нормальной работы применяются установки кондиционирования воздуха.

Электронные машины системы «Сэйдж» получают информацию о воздушной обстановке от радиолокационных станций дальнего обнаружения и промежуточных радиолокационных станций, расположенных на континенте, от самолетов и кораблей, радиолокационного дозора, соседних оперативных центров, метеорологических постов и командных пунктов подразделений противовоздушной обороны. Информация поступает непосредственно по каналам связи в виде комбинаций электрических импульсов, несущих сведения о координатах или номере пункта, обнаружившего группу самолетов, о принадлежности и количестве их в группе, о координатах целей и времени.

В процессе обработки информации электронные машины сравнивают координаты самолетов, не имеющих признака «свой-чужой», с планами полетов на данное время, хранящимися в запоминающем устройстве, и при совпадении их координат присваивают самолетам признак «свой». Если сравнение дает отрицательные результаты, группа самолетов относится к категории целей. Машины преобразуют полярные координаты (азимут, высоту и наклонную дальность) в единые прямоугольные координаты, оценивают важность целей, нумеруют и присваивают им соответствующие признаки. Вместе с тем они распределяют средства противовоздушной обороны для перехвата целей с учетом их важности и занятости тех или иных подразделений. При уничтожении отдельных целей или при выходе из строя некоторых средств ПВО автоматически производится их перераспределение и вырабатываются соответствующие целеуказания.

Весь цикл обработки информации с момента поступления радиолокационных данных до решения задачи распределения целей занимает 15—40 секунд. Вариант распределения поступает на экран пульта управления и после утверждения командиром передается по линиям связи на командные пункты подразделений авиационных, ракетных, артиллерийских подразделений. Электронные машины этих пунктов решают по поступившим данным задачи наведения соответствующих средств для поражения заданных целей.

С изменением обстановки в воздухе электронно-вычислительная машина может непрерывно корректировать данные, которые с радиолокационной станции (поста) поступают периодически с интервалом в 15 секунд. В перерывах электронная вычислительная машина обновляет курсы сопровождаемых целей и данные о своих войсках, затем вырабатывает новые команды. По последним данным, система «Сэйдж» включена в линию дальнего обнаружения межконтинентальных баллистических ракет, что, по мнению американских специалистов, создаст единую, гибкую и эффективную оборону не только против самолетов-носителей, но и против ракет.

С целью повышения дальности действия и управления перехватом воздушных целей в США создана новая система, так называемая «Малая Сэйдж»*. Вес ее менее 900 кг. Система предназначена для патрульных самолетов дальнего обнаружения, базирующихся на авианосцах.

«Малая Сэйдж» получает от самолетных и корабельных радиолокаторов информацию о расположении целей и передает ее по линии «корабль-воздух». Данные о положении перехватчика, его высоте, запасах горючего и вооружении поступают в систему по линии «воздух-воздух». Самолетные электронно-счетные машины вычисляют эффективность комбинации перехвата бомбардировщиков и передают информацию в корабельные центры по линии «воздух-корабль».

Применение новых средств и связи в противоракетной обороне. В системе противоракетной обороны применяются все средства связи. Но дальняя, надежно действующая связь имеет важнейшее значение. Требуются

* «Авиэйшн уик», I, 1959.

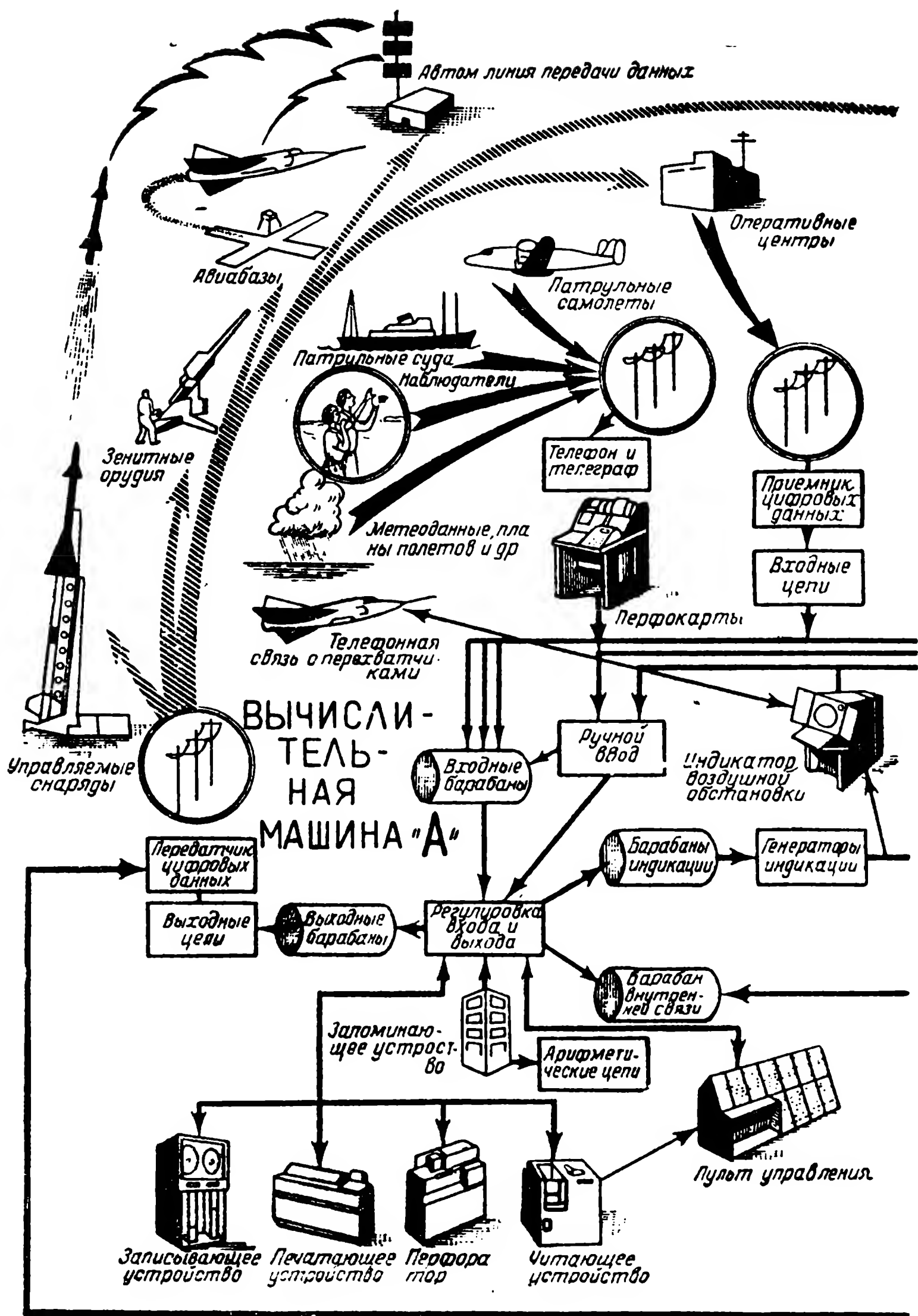
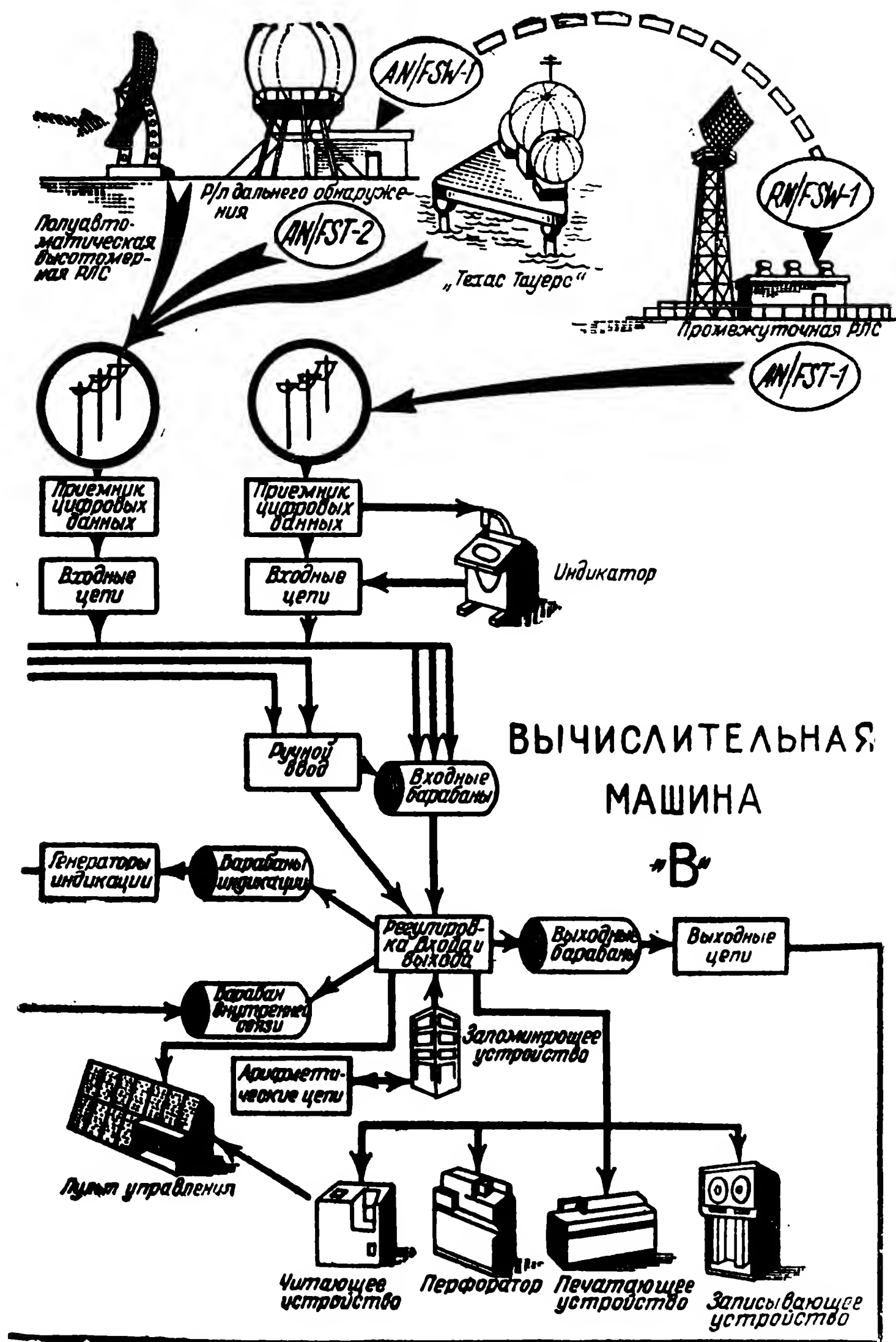


Рис. 82. Полная схема взаимодействия



элементов системы ПВО «Сейдж»

тысячи километров проводных линий, позволяющих предварительно кодировать данные о целях перед их вводом в электронное счетно-решающее устройство. Но при помощи этих линий невозможно осуществлять связь между отдельными труднодоступными районами, объектами, разделенными морскими проливами, и пр. По мнению иностранных специалистов*, в этих случаях возможно применять приемо-передающие ультракоротковолновые радиостанции, использующие рассеянное (диффузорное) отражение радиоволн в атмосфере. Различают рассеянное отражение метровых радиоволн в ионосфере и дециметровых волн в тропосфере на высоте 4—7 км.

Степень ионизации верхних слоев атмосферы недостаточна для того, чтобы полностью отражать к земле приходящие от передатчика ультракороткие волны. Однако слой атмосферы на высоте 80—100 км имеет неоднородную ионизацию вследствие вихревых движений газа, пролета метеоритов и других причин. Неоднородность ионизации создает рассеянное отражение радиоволн метрового диапазона (рис. 83). Небольшая часть рассеянной энергии направляется в пункт приема и может обеспечить прием сигналов. С целью устойчивости многоканальной связи применяются передатчики мощностью в несколько десятков киловатт. Передатчики эти сравнительно сложные, а антенны используются такие, которые имеют отражающую поверхность примерно 1 000 м². Такие крупные сооружения способны обеспечивать устойчивую радиотелефонную и радиотелеграфную связь на расстоянии 1 000—2 000 км. При наличии ретрансляции они образуют радиорелейную линию очень большой протяженности, но с ограниченным числом каналов.

Нижние слои атмосферы имеют устойчивые неоднородности с отражающими свойствами на высоте 3—7 км. В них происходит рассеянное отражение преимущественно дециметровых волн. Применяя передатчики мощностью в несколько киловатт и антенны с отражающей поверхностью до 200—300 м², можно получить на этих волнах устойчивую связь на расстоянии от 100 до 400—500 км. Возможна передача широкой полосы ча-

* «Авиэйшн уик», XII, 1960.

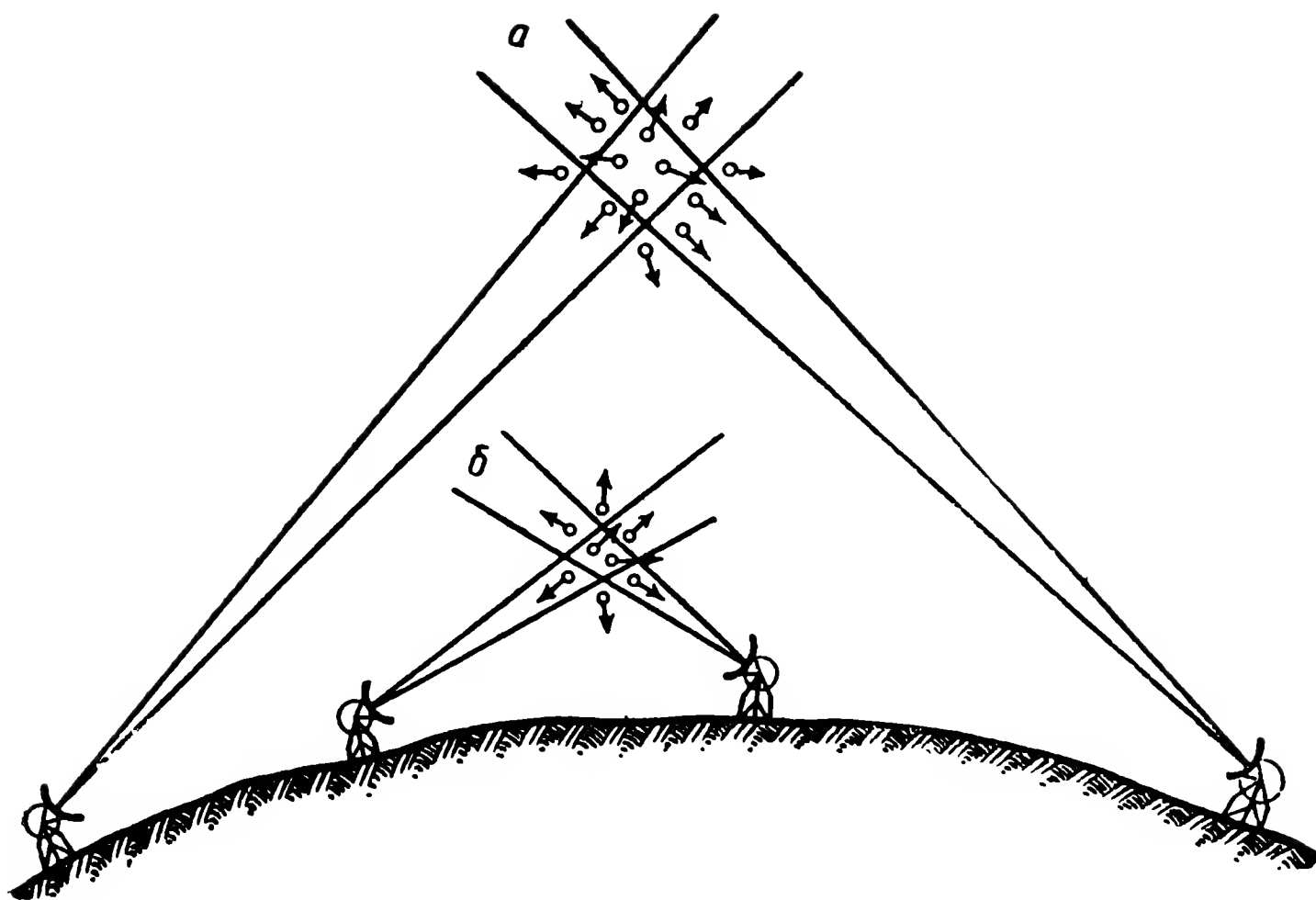


Рис. 83. Принцип связи с использованием рассеянного отражения радиоволн: а — на метровых волнах; б — на дециметровых волнах

стот, пригодной для трансляции телевидения и для многоканальной телефонии.

Радиорелейные линии, в которых используется тот или иной вид диффузорного отражения ультракоротких волн, могут служить средством межконтинентальной связи. Для этого промежуточные станции, по мнению американцев, можно располагать, например, на островах, на искусственных плавающих сооружениях и т. д.

Большие перспективы открывает применение ультракоротковолновой связи с рассеянным отражением в арктических и антарктических районах. Коротковолновая связь там часто нарушается внезапными ионосферными возмущениями, а прокладка кабелей или обычных радиорелейных линий оказывается очень сложным делом. Новый вид связи в случаях перехвата целей и преднамеренных радиопомех, по мнению иностранных специалистов, имеет в благоприятных условиях очень важное качество — повышенную помехоустойчивость.

Средства перехвата баллистических ракет. Система перехвата, уничтожения или обезвреживания баллистических ракет очень сложна. Чтобы поразить летящую ракету, прежде всего требуется обнаружить ее. Станции дальнего обнаружения дают лишь приближенные

траектории целей, и поэтому, если пользоваться только ими, могут быть допущены ошибки. Для точного определения траекторий летящих ракет обычно применяются другие станции, имеющие меньшую дальность, но зато очень высокую точность. Каждая такая станция сопровождает ракету не все время, а в течение нескольких десятков секунд. Зарубежные военные специалисты считают, что от станции точного сопровождения требуется дальность действия не менее 500—800 км*. Она должна непрерывно определять координаты ракеты.

Но это еще не все, что необходимо для управления активными средствами перехвата. Чтобы получить в полном объеме данные, необходимые для управления перехватом, приводятся в действие сложные быстродействующие кибернетические приборы и машины. Последним по времени введения в действие, но очень важным моментом является применение активных средств борьбы с баллистическими ракетами.

На рис. 84 показан американский комплекс, состоящий из радиолокатора обнаружения и сопровождения 1, электронной вычислительной машины 2, радиолокатора наведения 3, батареи «антиракет» 4 и центрального поста управления 5. Принцип его работы следующий. Допустим, что 25 минут назад на расстоянии 12 000 км была запущена межконтинентальная баллистическая ракета, которая выходит на заданную траекторию. На высоте 1 300 км она достигла вершины своей эллиптической траектории и начала свободно падать на землю; через несколько минут пересекла границу действия дальнего обнаружения. Ракета обнаружена, и с этого момента начинается процесс слежения радиолокационной станции. Расстояние до летящей ракеты определяется мгновенно.

Система дальнего обнаружения одновременно вырабатывает предварительные данные, которые поступают на батарею антиракетных снарядов. Поступившие данные о траектории и движении ракеты, а также о координатах точки перехвата позволяют привести батарею в предварительную боевую готовность.

Затем радиолокационная станция точного сопровождения начинает следить за летящей ракетой. Радиоло-

* «Аэроплейн», XI, 1956.

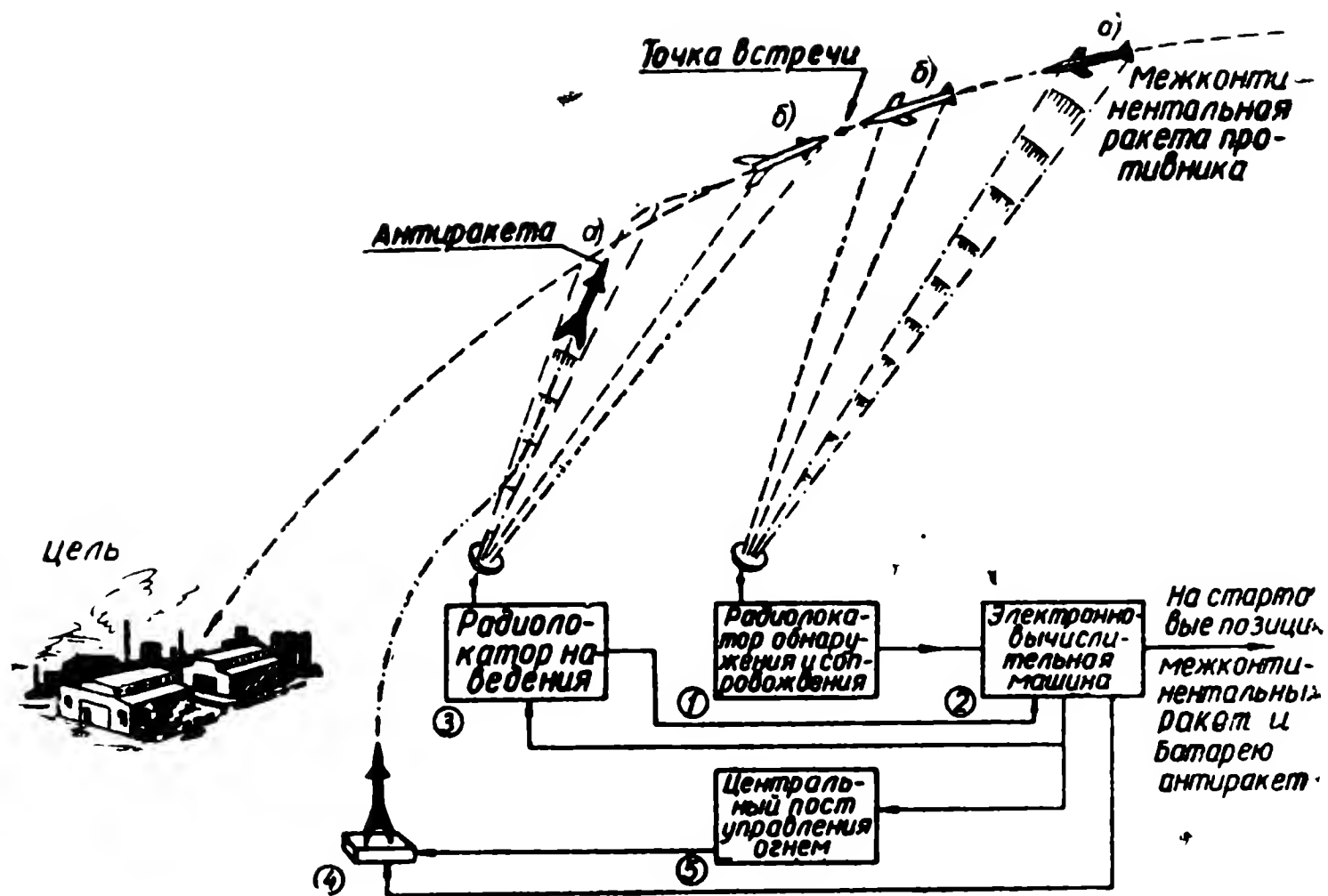


Рис. 84. Возможный вариант схемы обороны против межконтинентальных баллистических ракет

катор сопровождает ее в течение нескольких секунд, вычисляет траекторию ракеты и передает координаты на вычислительную машину. Электронная вычислительная машина рассчитывает место встречи и определяет момент пуска «антиракеты»; в дальнейшем определяет поправки к вычисленной ранее траектории и выдает текущие координаты точки перехвата. Все эти данные непрерывно поступают на батарею. Радиолокатор по команде вычислительной машины направляет свой луч в предполагаемое место встречи.

Тем временем готовится к действию батарея «антиракет» с автоматическим телеуправлением и головками самонаведения. В определенный момент с центрального поста управления огнем по сигналу электронной вычислительной машины выпускаются «антиракеты», которые летят в точку предполагаемой встречи с ракетой. Попавшая в зону действия головки самонаведения «антиракета» сама корректирует свой дальнейший полет. Конечно, при этом могут сказаться неточности наведения.

Иностранная печать отмечает, что противоракетная

оборона не может полностью полагаться на станции дальнего обнаружения; процесс наведения по данным радиолокационной сети дальнего обнаружения недостаточно точен.

Известно, что при взрыве мощного водородного заряда на высоте 30—40 км световое воздействие способно наносить поражение обороняемому объекту. Поэтому досягаемость активных средств противоракетной обороны должна быть не меньше этой величины, а больше. Специалисты считают, что для гарантии безопасности наземных объектов ракету необходимо перехватывать на высоте 60—80 км*. Таким образом, снаряд должен поразить летящую ракету на высоте, безопасной для защищаемого объекта. Нужно иметь оружие с таким радиусом сплошного поражения, которое способно перекрыть неточность в наведении противоракетного снаряда.

Задача активных средств защиты состоит не только в обязательном уничтожении атакующей ракеты. Можно удовлетвориться средством, способным каким-либо путем обезвредить ее без подрыва. Но и это должно происходить на достаточно большом расстоянии от объекта обороны.

В качестве активных средств, по общему признанию, могут быть использованы только специальные управляемые снаряды класса «земля-воздух». Но они должны быть более совершенными, чем имеющиеся в настоящее время, т. е. иметь очень высокие характеристики скорости, дальности и досягаемости по высоте.

Один из способов борьбы с баллистической ракетой может заключаться в том, что после определения ее траектории производится запуск «антиракеты». Она запускается с таким расчетом, чтобы ее траектория в пределах допустимого совпала с траекторией летящей ракеты или в крайнем случае прошла вблизи нее**.

Запущенная «антиракета» должна либо уничтожить баллистическую ракету, либо обезвредить ее боевую часть. Обезвреживание боевой части может быть осуществлено посредством нейтрализации боевого заряда

* «Аэроплэйн», V, 1960.

** Ракетное оружие капиталистических стран (обзор 1957—1959 гг.). Воениздат, 1959, стр. 190.

ракеты. Для этого надо вывести из строя взрыватель боевой части и исключить возможность взрыва заряда в момент удара его о землю. Удар боевой головки о землю очень опасен, так как от этого может произойти соединение докритических масс уранового заряда, а следовательно, и взрыв без участия взрывателя.

Но ведь межконтинентальная баллистическая ракета летит со скоростью 6 500—7 500 м/сек, а конструкция ее взрывателя и состав боевого заряда неизвестны. Можно поэтому представить, как трудна задача обезвреживания ее головки. Очевидно, значительно проще полностью разрушить атаковую ракету либо ее отделяемую боевую часть. Это надо сделать на очень большом расстоянии, чтобы не пострадали объект обороны и прилегающие к нему районы.

По высказываниям американских специалистов*, при решении этих задач важное значение имеет фактор времени. Дело в том, что, как было уже сказано, с момента обнаружения летящей баллистической ракеты до ее взрыва над целью проходит всего несколько минут, а запуск применявшейся в прошлом «антиракеты» связан с разогревом ее электронной аппаратуры, на что требуется много времени.

Применение аппаратуры и приборов, собранных на полупроводниках, значительно облегчает контрмеры против баллистических ракет. Полупроводниковые приборы не нуждаются в подогреве и в работу включаются мгновенно.

Однако существует ряд других очень серьезных трудностей. Укажем на одну из них. После того как «антиракета» заправлена топливом, ее надо запускать, как указывает зарубежная печать**, не позже чем через двадцать минут. Иначе вследствие наличия внутри нее окислителя (жидкого кислорода) могут замерзнуть насосы и трубопроводы. Могут обледенеть и выйти из строя приборы управления. С целью предотвращения таких явлений в последнее время начали применять подогрев и специальные утеплители. Кроме того, вместо жидкого кислорода можно использовать другие окисли-

* «Аэроплэйн» от 26 октября и 2 ноября 1956.

** Графики опубликованы в журнале «Вопросы ракетной техники» № 3 (39), 1957.

тели. В настоящее время для «антиракет» проектируются пороховые двигатели*.

Наиболее вероятной формой отделяемой боевой части межконтинентальной баллистической ракеты, по мнению иностранных специалистов, может быть шар диаметром около метра. Оболочку этого шара предполагается изготавливать из жаропрочной стали толщиной 6—8 мм, покрытой с внутренней и внешней сторон теплоизоляционным материалом. Внутри шара помещаются водородный заряд и взрыватель в виде атомной бомбы. Такой шар будет приближаться к объекту обороны с огромной скоростью. При этом угол между направлением траектории и горизонтом составит 30—40°.

Почти весь свой свободный полет шар совершит в безвоздушном пространстве, где на него будет действовать только поле тяготения Земли. Поэтому он полетит по гигантской эллиптической траектории, причем центр Земли (центр земного притяжения) явится одним из фокусов эллипса.

Если точку старта ракеты и цель соединить множеством эллиптических траекторий, то окажется, что только одна из них соответствует минимальной начальной скорости межконтинентальной баллистической ракеты. Эта траектория называется оптимальной**, и на нее выводят межконтинентальную баллистическую ракету.

В таблице на стр. 107 приведен график зависимостей величин углов падения от дальностей, образуемых оптимальными траекториями и линией горизонта в точке падения ракеты. Из него видно, что зависимости по своим величинам сравнительно невелики. Следовательно, при небольших угловых изменениях участки оптимальных траекторий в районе объекта обороны будут лежать в узком секторе углов возвышения.

На рис. 85 показаны оптимальные траектории, соответствующие дальностям 1 000, 3 200 и 8 000 км. Все они расположены в узком секторе углов возвышения от 25 до 45°. Узость сектора и его размер облегчают решение задачи дальнего обнаружения ракет из района объекта обороны. Радиолокационные станции противора-

* «Миссайлз энд рокетс», VIII, 1957.

** Практически траектория полета баллистического снаряда незначительно отклоняется от оптимальной траектории.

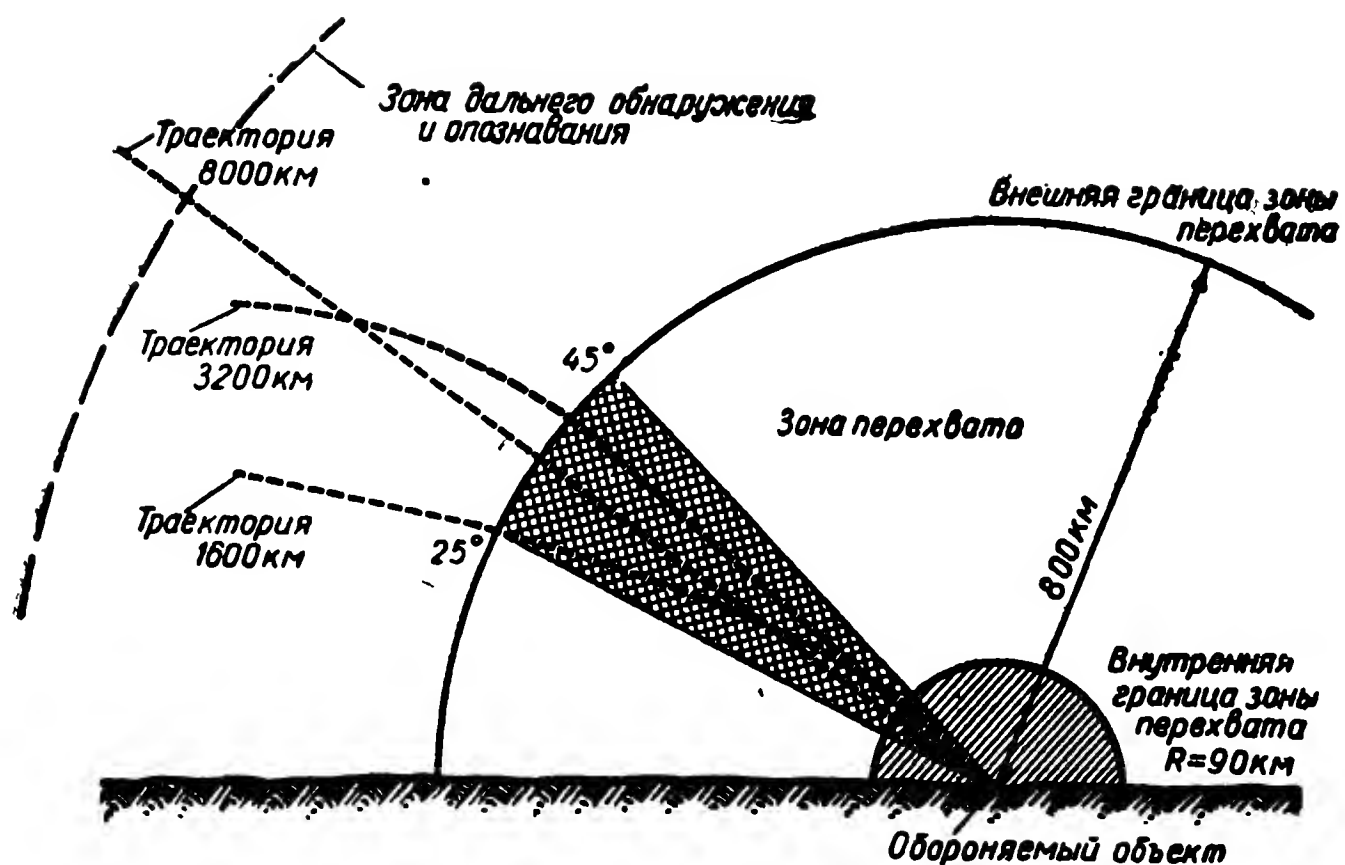


Рис. 85. Зоны противоракетной обороны

жетной обороны могут контролировать строго определенный, небольшой сектор.

Большая дальность или высота, на которых необходимо поражать боевую часть ракеты, диктуются разрушительной мощностью ее заряда. Испытания, проведенные американцами в 1956 году на атоллах Бикини и Эниветок, показали, что действие взрывов на большой высоте остается очень сильным. Ударная волна при высотном взрыве получается намного меньше, чем при низком, но световое излучение слабо поглощается в верхних слоях атмосферы, и поэтому воспламенение различных предметов происходит на большом расстоянии. Кроме того, происходит радиоактивное заражение.

Учитывая все это, специалисты полагают, что ракеты с термоядерным зарядом надо поражать на высоте не менее 80 км. Указанное расстояние определяет внутреннюю границу зоны перехвата.

Внешняя граница зоны перехвата определяется эффективной дальностью радиолокатора управления «антиракетой». В нашем примере эффективная дальность радиолокатора точного сопровождения условно взята 800 км. Можно подсчитать, за какое время пролетят эту зону ракеты разных дальностей полета. Обратимся снова к таблице. Из нее видно, что чем больше расстояние стрельбы, тем выше скорость полета ракеты. Запущенная на дальность 8 000 км ракета пролетит 800-ки-

лометровую зону перехвата за 2,2 минуты. Ракета, запущенная на дальность 3 200 км, пройдет эту зону за 3,3 минуты, а на дальность полета 1 600 км — около 5 минут.

Следовательно, с момента захвата радиолокатором сопровождения головки межконтинентальной ракеты с дальностью полета 8 000 км до момента старта «антиракеты» должно пройти не более одной минуты. Иначе баллистическая ракета приблизится к объекту на расстояние меньше 400 км и встреча ее с «антиракетой» произойдет в опасной близости от охраняемого объекта.

Как указывается в журнале «Аэроплейн», «антиракета» на старте должна постоянно находиться в полной боевой готовности. Так как время для полета к цели невелико, она должна двигаться на активном участке с большей скоростью, чем баллистическая ракета, и к тому же выполнять необходимые маневры, выдерживая значительные перегрузки*.

«Антиракета» должна иметь подходящий боевой заряд. Если существуют обычные зенитные управляемые снаряды с атомными боевыми зарядами, то оснащение ими «антиракет» считается наиболее естественным. Привычное представление о разрушительной силе атомного заряда приводит к мысли, что при промахе, измеряемом сотнями метров, противоракетный снаряд может уничтожить цель. Однако следует иметь в виду, что эффективность атомного заряда в данном случае не так уж велика. По заключению зарубежной печати, если он будет применен, все равно потребуются почти прямое попадание в цель**.

Дело в том, что при наземном взрыве ядерного заряда поражение цели возможно в результате действия ударной волны, светового излучения или проникающей радиации. Однако экспериментальных взрывов на высотах свыше 100 км до 1958 года не проводилось. Поэтому характер таких взрывов представлялся грубо, приближенно. Например, за рубежом считалось, что атомный взрыв боевого заряда «антиракеты» вызовет радиацию альфа- и бета-частиц, гамма-лучей и нейтронов, которые будут по-разному воздействовать на цель.

* «Аэроплейн», X—XI, 1956.

** Атомное оружие (перевод с английского). Издательство иностранной литературы, 1957.

Из опубликованных сведений о произведенных взрывах ядерных бомб известно, что альфа- и бета-частицы обладают незначительной проникающей способностью и поэтому не нанесут большого ущерба ракете. Нейтроны и гамма-лучи проникнут через мощную защитную оболочку цели; однако вследствие кратковременности их воздействия на цель боевая головка может оказаться неразрушенной.

Зарубежные специалисты утверждают, что в качестве боевого заряда «антиракеты» целесообразно использовать небольшую атомную бомбу с тротиловыми эквивалентами 20 000 т. Но вместе с тем они ставят указанный эквивалент в зависимость от расстояния. По их мнению, взрыв такого атомного заряда на малой высоте будет иметь эффективное воздействие лишь в том случае, если он произойдет на расстоянии не более 300 м от ракеты. С ростом мощности заряда радиус его действия увеличится незначительно. Так, если взорвать заряд, равный мощности 20 000 000 т тротила, то он будет наносить поражение в радиусе до 3 000 м. Следовательно, он сможет разрушить ракету, находясь не далее чем в 3 км от нее.

Надо, однако, полагать, что в реальных условиях действие ударной волны будет во много раз меньше. Ведь в ионосфере на высоте 80 км плотность воздуха в тысячи раз меньше, чем в нижних слоях тропосферы, и мощная ударная волна там образоваться не может. Кроме того, летящая к цели ракета значительно перекрывает скорость распространения ударной волны. Взрыв ядерного заряда позади нее может оказаться бесполезным. Таким образом, потребуется взрывать ядерный заряд впереди ракеты, при том же в непосредственной близости от нее, на расстоянии не более нескольких десятков метров.

Тепловое воздействие термоядерного взрыва, по-видимому, также не окажет большого воздействия на баллистическую ракету. Радиус термического поражения боевой части «антиракеты» пропорционален квадратному корню от мощности ядерного заряда. Однако зарубежные инженеры утверждают*, что радиус эффективного поражения цели тепловой волной не будет пре-

* «Аэроплейн», XI, 1956.

восходить радиуса поражения взрывной волной. При отклонении «антиракеты» более 300 м нельзя ожидать, что под влиянием выделенного тепла прочная термическая защита заряда баллистической ракеты окажется недостаточной и он разрушится или испарится.

Конструкция последней ступени баллистической ракеты способна выдерживать очень высокие температуры, развивающиеся вследствие аэродинамического нагрева в плотных слоях атмосферы. Поэтому поразить ракету или ее отделившуюся боевую часть с помощью светового излучения окажется возможным, вероятно, только тогда, когда она непосредственно пройдет через область, в которой при низком воздушном атомном взрыве образуется как называемый огненный шар*.

Судя по опубликованным материалам**, атомную вспышку можно разделить на два периода. В первый период интенсивность вспышки продолжается всего 0,01 секунды, и она не успевает воспламенить поверхность, на которую действует. Второй период длится около трех секунд. В этот период надо ожидать сильного температурного воздействия.

Но и в таком случае не исключено, что ракета избежит поражения, потому что она подвергнется воздействию сверхвысоких температур в течение чрезвычайно короткого срока. Например, ракета, летящая со скоростью 6800 м/сек, пройдет через центр встреченного огненного шара диаметром в несколько метров с колоссальной скоростью и окажется под воздействием сверхвысоких температур около 0,1 секунды.

За последнее время в американской печати появляются материалы, проливающие свет на проводимые работы по изучению воздействия проникающей радиации на боевой заряд баллистической ракеты в космическом пространстве. В журнале «Миссайлз энд рокетс»*** опубликованы статьи известного американского ученого профессора С. Зингера «Ядерные взрывы в космосе».

* При воздушном атомном взрыве, который длится всего несколько миллионов долей секунды, появляется огненный шар, быстро увеличивающийся в объеме и поднимающийся вверх на несколько сотен метров; появление огненного шара сопровождается повышением температуры до миллиона градусов и выше.

** Д. И. Лоусон. Атомная бомба. Издательство иностранной литературы, 1955.

*** «Миссайлз энд рокетс», III—IV, 1959.

Автор освещает большой круг вопросов в связи с проведенным американцами в 1958 году ядерным взрывом мощностью примерно до 1 000 т на высоте около 480 км.

Ракеты с атомными зарядами запускались с кораблей, находившихся в Тихом океане. Возникшие при взрывах явления исследовались с помощью специально запущенных шестнадцати экспериментальных ракет и двух спутников Земли «Эксплорер-IV». На основании полученных данных установлено, что через несколько часов после взрывов в космическом пространстве вокруг Земли возникла и просуществовала в течение короткого времени тонкая искусственная зона радиации. Возникли полярные сияния, наблюдавшиеся в северной части Атлантического океана, т. е. на расстоянии более 12 800 км от места взрыва.

С. Зингер пишет, что эксперименты преследовали ряд целей политического, военного и научного характера. Главной же целью было исследование эффективности ядерных взрывов, проверка действия радиосвязи и работы радиолокационных станций при борьбе с баллистическими ракетами.

Как показали исследования, ядерный взрыв за пределами атмосферы не создает ударной волны; на тепловое излучение расходуется сравнительно небольшая часть освобождающейся энергии. По мнению автора статьи, основное значение при таком взрыве имеет проникающая ядерная радиация. Она не ослабляется атмосферой, а ее интенсивность зависит лишь от расстояния точки взрыва*. Освобождающиеся при взрыве нейтроны, попавшие в массу урана или плутония, разрушают ядра атомов. Но они не могут вызвать цепную реакцию, потому что уран или плутоний, размещенные в боевом заряде ракеты, не образуют критической массы. Однако возможно, что поток нейтронов вызовет много делений в докритической массе ядерного горючего и это приведет к сильному нагреванию заряда.

Некоторые американские специалисты полагают, что при взрыве термоядерных зарядов на высоте около 150 км возникнут потоки высокоскоростных нейтронов, которые можно использовать в виде противоракетных «атомных лучей». Дело в том, что высвобождающиеся

* «Миссайлз энд рокетс», IV, 1959.

нейтроны будут распространяться на более значительные расстояния, чем в околоземных атмосферных условиях. В результате реакции синтеза водородного заряда значительная часть космического пространства заполнится бесконечно малыми «детонаторами», которые обладают большой проникающей способностью. Поэтому они могут подорвать боевой заряд баллистической ракеты или превратить его в нерасщепляющийся изотоп.

Такие теоретические выводы проверялись при взрывах нескольких ядерных зарядов на большой высоте и получили подтверждение. Следовательно, одним из возможных средств противоракетной обороны может быть использование электронных «лучей смерти». Эти лучи способны создавать помехи электронному приспособлению на ракете, взводящему ее боевую часть, и таким образом преждевременно подрывать или обезвреживать заряд*.

По мнению профессора Зингера, ядерные взрывы на больших высотах создают значительные помехи средствам связи и радиолокации. Потоки частиц, возникающие при этих взрывах, надо полагать, помешают и радиолокационному обнаружению баллистических ракет. Эти излучения создают область сильной ионизации, способной поглощать или отражать радиоволны.

Приводимые автором оценки свидетельствуют, что взрывы даже небольшой мощности зарядов создают сильную ионизацию, которая может создаться в объеме, не проницаемом для радиоволн. Радиолокационные станции противоракетной обороны не смогут «просматривать» пространство, простирающееся за этим объемом, и система обороны объекта окажется на какое-то время «ослепленной». Такой же эффект может быть, если противник перед запуском баллистических ракет запустит специальный снаряд и взорвет его (на большой высоте) над объектом.

Отмечая серьезность такого явления, С. Зингер считает маловероятной возможность вывода из строя радиоэлектронных средств противоракетной обороны. Для преодоления действия избыточной радиации он рекомендует выбор достаточно высокой частоты, значительно большей 1 000 Мгц. Автор рекомендует также

* «Интеравиа эр леттер», III, 1959.

другой способ удаления электронов, которым может быть искусственное введение в ионизированную область молекул, доставляемых с помощью ракет. По мнению автора, это приведет к быстрому очищению пространства от свободных электронов*.

По взглядам иностранных военных специалистов, радиоактивные излучения атомных взрывов не смогут нанести повреждений боевому заряду баллистической ракеты. Радиоактивное воздействие окажется чрезвычайно кратковременным и поэтому неэффективным вследствие высоких скоростей ракеты и «антиракеты»**.

Слабая эффективность и дороговизна ядерных зарядов заставляет американцев изыскивать другие конструкции боевой части «антиракеты». В качестве одной из них рассматривается заряд с обычным взрывчатым веществом и осколочной частью. Однако такому заряду свойственна малая скорость разлета осколков ($M=5$) по сравнению со скоростью цели ($M=20$). Следовательно, его необходимо подрывать перед целью. Подрыв в стороне или за целью бесполезен.

Взрыв боевого заряда за 0,2 секунды до встречи с баллистической ракетой может создать зону поражения в радиусе 600—700 м. Вследствие колоссальной скорости баллистической ракеты даже небольшой осколок способен нарушить ее первоначальную аэродинамическую форму. В результате при снижении и входе в плотные слои атмосферы она может разрушиться или сгореть. Кроме того, осколок в состоянии пробить оболочку ракеты, что вызовет разброс содержащегося в ней делящегося атомного материала. Вполне возможно и то, что произойдет повреждение находящихся на ракете механизмов взрывателя. Тогда не получится соединения двух докритических масс делящегося материала и взрыва не произойдет***.

Все сказанное выше не означает, что к системе са-

* «Интеравиа эр леттер», III, 1959.

** «Миссайлз энд рокетс», III—IV, 1959.

*** Взрыв атомной части реактивного снаряда осуществляется путем соединения изолированных друг от друга частей заряда. Каждая из этих частей имеет массу меньше критической, вследствие чего цепная реакция не может начаться самопроизвольно. Наименьшее количество урана или плутония, при котором возможно возникновение и развитие цепной ядерной реакции, называется критической массой.

монаведения допустимо предъявлять менее жесткие требования. По мнению зарубежных специалистов, взрыв боевой части надо производить на сравнительно небольшом расстоянии впереди летящей ракеты. Чтобы обеспечить вывод «антиракеты» в расчетную точку, требуется применять систему наведения высокой точности. Система должна быть комбинированной: телеуправление для вывода «антиракеты» на траекторию цели и самонаведение для управления полетом на заключительном этапе*.

Другая возможность, которую американские специалисты оценивают перспективной, состоит в применении на самой «антиракетe» пассивной инфракрасной системы самонаведения. В американской печати** были опубликованы некоторые данные об английской «антиракетe» с такой системой, способной реагировать на инфракрасное излучение цели. Принятые сигналы фокусируются вогнутыми зеркалами, передаются на детекторные ячейки из сурмянистого индия, а затем поступают на автопилот. Чувствительность подобных детекторов очень велика. Они позволяют обнаруживать на расстоянии 1,6 км источник, излучающий тепло до $+300^{\circ}$. Угол обзора рассматриваемой головки самонаведения составляет 80 процентов.

Американские военные специалисты исследуют и другие методы уничтожения боевых головок ракет. Например, они изучают возможность применения электромагнитной энергии для уничтожения заряда ракеты на нисходящем участке траектории, для отклонения ее от цели и даже для препятствия вывода на орбиту. Изыскиваются способы получения направленного взрыва ядерного заряда ракеты. Разрабатываются средства, с помощью которых можно изменять аэродинамические характеристики боевых головок путем их перегрева и уничтожения в нижних слоях атмосферы***.

По мнению зарубежных специалистов, для надежного поражения баллистической ракеты обычным боевым зарядом «антиракету» следует выводить прямо в цель. Однако они считают, что на современном этапе развития радиолокации этого невозможно добиться.

* «Аэроплэйн», V, 1960.

** «Флайт», I, 1960.

*** «Вэстэрн авиэйшн», VII, 1959.

Серьезную проблему представляет и создание неконтактного взрывателя для боевой головки «антиракеты». Взрыватель должен сохранять высокую эксплуатационную надежность во всех условиях полета, особенно при больших ускорениях и значительной температуре оболочки «антиракеты».

Столкновение «антиракеты» с целью гарантировать невозможно. В связи с этим подрыв ее заряда предполагается осуществлять с помощью фотоэлектрического или инфракрасного взрывателя, который должен срабатывать от светового или теплового излучения цели. Более проблематичным считается применение взрывателя, реагирующего на радиацию ракеты.

Зарубежные специалисты подчеркивают, что взрыватель «антиракеты» должен безотказно выполнять механическое перемещение элементов ее заряда. Но на это потребуется определенное время. Например, если суммарная скорость сближения ракеты и «антиракеты» составляет 12 км/сек, то взрыватель со временем срабатывания в 0,5 секунды должен начать действие заранее, примерно за 6 000 м до намеченной точки.

XV. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОЕКТЫ „АНТИРАКЕТ“

Оборонительный снаряд — «антиракета», по данным иностранной печати, будет представлять собой многоступенчатую ракету, запускаемую вертикально. Прототипом «антиракеты» американцы считают зенитный управляемый реактивный снаряд «Найк». В первой его ступени будут находиться стартовые ускорители с пороховыми двигателями, отделяющимися от снаряда-перехватчика после первого участка разгона. Вторая ступень, по-видимому, управляемая с земли, тоже будет иметь пороховой двигатель с шарнирной подвеской камеры сгорания. Она должна вывести снаряд-перехватчик на эллиптическую траекторию межконтинентальной баллистической ракеты.

Третью ступень составит боевая часть с надежной системой самонаведения. Эта ступень предназначена так корректировать направление полета «антиракеты», чтобы она могла встретить боевую головку межконтинентальной баллистической ракеты с малым промахом. Некоторые зарубежные специалисты считают, что третья

ступень должна иметь группу небольших управляемых пороховых ракеток, направленных в разные стороны. Головка самонаведения может включать их в действие по мере надобности.

Здесь же предусматривается точный взрыватель, действующий мгновенно. Дело в том, что при скорости сближения около 10 000 м/сек ошибка во времени всего лишь на 0,01 секунды приведет к несовпадению точки взрыва с расчетной точкой на 100 м. Эта величина может оказаться на определенной высоте больше радиуса поражения мощного ядерного заряда и, следовательно, недопустима. Возможен также и вариант подачи команды на взрыв снаряда по радио — с земли.

Боевой заряд третьей ступени «антиракеты» может быть термоядерный или обычный, состоящий из мощного взрывчатого вещества*.

Создание эффективных оборонительных противоракетных снарядов сопряжено с многими трудностями. К этому нужно добавить, что предстоит решить еще ряд других сложных технических проблем. К ним относят прежде всего обеспечение прочности и маневренности, надежность термоизоляции или охлаждения, постоянную готовность снарядов к немедленному действию.

Главные усилия американских специалистов сосредоточены на разработке новых проектов снарядов «Найк-Зевс» (рис. 86) и «Уизард». По их мнению, наилучших результатов они добились пока в реализации проекта «Найк-Зевс».

В систему радиоэлектронного и ракетного оборудования «Найк-Зевс» входят: 1) радиолокационные станции сопровождения целей, находящиеся на удалении 500—1 000 км от обороняемого объекта. Эти станции получают первичные данные от станций дальнего обнаружения, не входящих в систему «Найк-Зевс»; 2) тактический контрольный центр района обороны; 3) счетно-решающие приборы, батареи «антиракет»; 4) радиолокаторы точного определения координат (сопровождения и наведения); 5) «антиракеты» с боевой частью; 6) линии передачи данных и команд.

Самым сложным является радиолокатор целеуказания — наиболее ответственная часть всей системы. Он

* «Вэстэрн авиэйшн», VII, 1959.

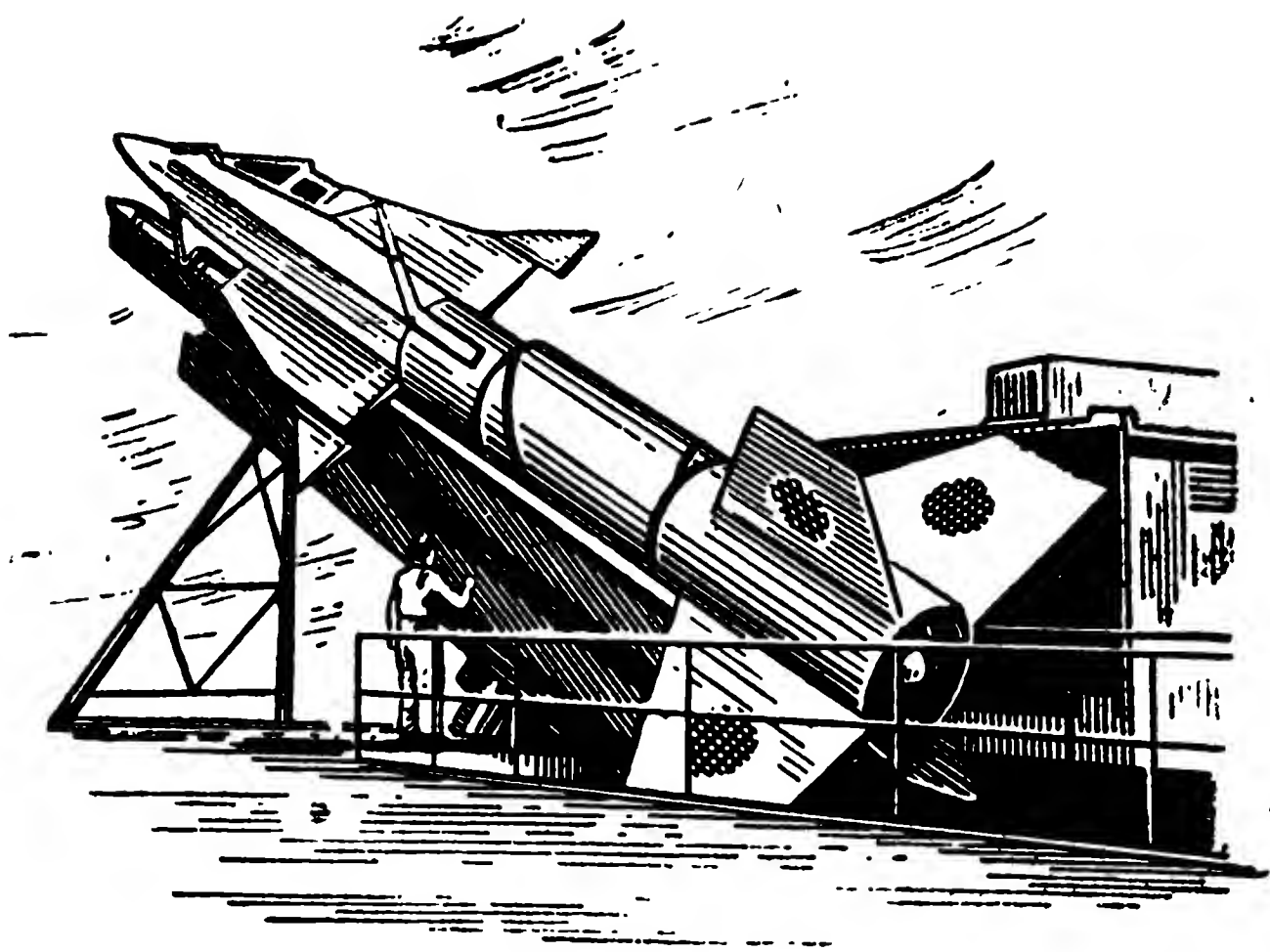


Рис. 86. Противоракетный снаряд «Найк-Зевс»

должен обеспечивать обнаружение и показ данных для слежения одновременно за большим количеством целей, имеющих размеры боевой головки межконтинентальной баллистической ракеты, движущихся со скоростью 8 км/сек на расстоянии 1 000—1 600 км. Все функции радиолокатора должны быть выполнены за очень короткое время (порядка 20 секунд).

Многие зарубежные конструкторы считают, что «антиракета» должна обладать высокой прочностью, иметь специальную термоизоляцию и обеспечивать герметичную защиту своего содержимого. Одной из сложнейших проблем является создание боевой головки с ядерным зарядом*.

Американские специалисты уже несколько лет занимаются конструированием снаряда «Найк-Зевс», используя большой научно-технический опыт, полученный при создании снарядов «Найк-Аякс» и «Найк-Геркулес». Считают, что «Найк-Зевс» можно применять с той же системой наземного оборудования, которая создана для снарядов «Найк-Геркулес». Независимо от разного веса боевых головок и различной дальности реальные траек-

* «Флайт», I, 1960.

тории полета межконтинентальных ракет, по-видимому, не будут резко отличаться от теоретических. Поэтому в системе «Найк-Зевс» наведение будет производиться в секторе примерно 22—45 градусов*.

Корпус «Найк-Зевс» сравнительно короткий, с большим диаметром, обеспечивающим устойчивую центровку, что облегчает эксплуатацию ракеты. Большой диаметр ее корпуса, как предполагают специалисты, позволит использовать мощные ядерные боевые головки для поражения управляемых снарядов и ракет в воздухе. В результате исследований и экспериментов американцы пришли к выводу, что в противоракетном снаряде «Найк-Зевс» целесообразнее применять различные боевые головки: термоядерную для уничтожения межконтинентальных баллистических ракет на больших высотах, где основной силой явится радиация, и атомную для поражения ракет на небольших высотах, где ударная волна обладает большой разрушительной силой. По замыслам конструкторов, она должна лететь через плотные слои атмосферы со скоростью, превышающей 19 000 км/час, и обладать при этом высокой маневренностью.

Снаряд системы «Найк-Зевс» состоит из трех ступеней. В отделяемом носовом конусе установлена система управления, которая позволяет вносить поправки к траектории перехвата в течение последних секунд полета. Общая длина всей ракеты 20 м, диаметр 1,5 м, длина второй ступени с конусом около 9 м, вес 4 500 кг, длина стартового двигателя около 6 м. Двигатель работает на твердом топливе и развивает тягу 204 т. Вес ускорителя около 9 000 кг, дальность полета 1 600 км, скорость при полном сгорании топлива $M=7$ (т. е. около 9 000 км/час). Высота перехвата снаряда определяется в 320—400 км.

На ракете установлен мощный одноступенчатый двигатель твердого топлива с двумя режимами горения, обеспечивающими большую тягу при запуске и меньшую тягу на остальном активном участке полета. Общее время работы этого двигателя 30—60 секунд, вес с топливным зарядом 2—4 т.

По высказываниям в зарубежной печати, «антира-

* «Аэроплэйн», X—XI, 1956.

кета» менее чем за 100 секунд достигнет высоты перехвата около 700—800 км. Он может быть использован и для перехвата головных частей ракет*. В этом случае маневр снарядом осуществляется при помощи реактивной струи. Как сообщает журнал «Интеравиа эр леттер», производился успешный запуск испытательного варианта «Найк-Зевс» из шахты. Испытания показали, что среди других ракет, запущенных из шахт, «антиракета» «Найк-Зевс» наиболее мощная. Тяга двигателя ее первой ступени составляет 200 т**.

Для этой «антиракеты» характерны управляющие поверхности на концах треугольных стабилизаторов большой стреловидности. Большие аэродинамические поверхности управления создают существенные условия для выполнения маневра в пределах атмосферы.

Управление полетом «Найк-Зевс» в нижних слоях атмосферы предполагается осуществлять с помощью воздушных рулей. Предусматривается применение надежной аппаратуры автостабилизации в целях компенсации действия возмущающих моментов и ликвидации отклонений. Но эффективность действия воздушных рулей заметно ослабевает на высоте 30—35 км даже при скорости полета около $M=10$ ***.

После четырехлетних исследовательских работ в США начались испытания ракеты «Найк-Зевс». Первая попытка в августе 1959 года закончилась взрывом в воздухе, вторая в октябре того же года была частично успешной. Через два месяца был произведен еще запуск, который якобы оказался удовлетворительным. Дальнейшие испытания предполагаются на атолле Кваджелейн (Маршалловы острова) в Тихом океане.

В качестве мишеней для испытания американское министерство обороны решило использовать межконтинентальные баллистические ракеты «Атлас». Запускать их будут с полигона Ванденберг. Ракеты войдут в атмосферу над островом Кваджелейн, находящимся в 8 000 км от места запуска.

Цель испытаний: определение наибольших дальностей обнаружения головной части межконтинентальной ракеты на траектории; выбор рабочих частот радиолока-

* «Аэроплэйн», V, 1960.

** «Интеравиа эр леттер» № 4521, 1960.

*** «Аэроплэйн», V, 1960.

торов; исследование поведения головной части с момента ее обнаружения до входа в нижние слои атмосферы и пр.*. В случае успешных результатов «Найк-Зевс» в начале 1963 года якобы начнет поступать на вооружение частей.

Ожидают, что вероятность поражения межконтинентальных ракет снарядом «Найк-Зевс» не будет превышать 25 процентов. Американская печать указывает, что даже при отсутствии радиопомех нельзя рассчитывать на удовлетворительные результаты; проблема противоракетной обороны «Зевс» еще не завершена, она требует новых исследований и более тщательного подхода. Основанием для критики системы «Найк-Зевс» являются относительно малая дальность действия, неспособность отличать истинную боевую головку от ложной и, следовательно, малая вероятность ее поражения.

Создание пусковой установки для «Найкс-Зевс» также сопряжено с решением ряда технических проблем. Установка должна обеспечивать быстрое перезаряжание и выстреливание «антиракеты» в рассчитанную точку. Для этого необходим сложный механизм, оборудованный гидравлическими или электрическими приводами. Требуются направляющие особой конструкции для установки «антиракеты». На стартовых позициях нужны сложные заряжающие механизмы и различное оборудование.

«Антиракеты», по утверждению печати**, должны находиться в боевой готовности и храниться в вертикальном положении, снаряженными для запуска. База противоракетной обороны предусматривается совершенно не зависимой от внешних условий. Проектируют ее таким образом, чтобы оборудование и персонал продолжали боевые действия даже при поражении окружающего района. Строительство ведется с таким расчетом, чтобы она могла выдержать атомное нападение и остаться действующей. На случай изоляции от внешнего мира в базе создаются собственные склады, помещения для любого ремонта «антиракет» и их бортового оборудования, конструируются источники электроэнергии.

* «Интеравиа эр леттер», XII, 1960.

** «Интеравиа эр леттер», III, 1959.

В соответствии со взглядами специалистов, система противоракетной обороны должна действовать по графику-расписанию*. График этот следующий:

запуск межконтинентальной баллистической ракеты обнаруживать за 33 минуты до подхода ее к цели;

первоначальное обнаружение летящей ракеты за 26 минут;

первоначальное слежение за 17—23 минуты;

нацеливание активных средств противоракетной обороны 1—3 минуты;

окончательное наведение 1 минута 30 секунд;

поражение ракеты 30 секунд.

Следовательно, американцам представляется такая картина. Линия раннего предупреждения заранее обнаруживает цель на дальности в несколько тысяч километров; лучевые радиолокаторы дальнего действия уточняют ее характер; электронные счетные машины рассчитывают точку падения на объект. Все эти данные автоматически поступают на соответствующие системы противоракетной обороны. Радиолокаторы дальнего действия, предназначенные для наблюдения, приводятся в боевую готовность, на дальности 1600 км «захватывают» цель и сопровождают ее до момента обнаружения радиолокатором опознавания.

Радиолокатор опознавания еще раз уточняет характер цели и с помощью электронного счетного устройства предварительно определяет место ее перехвата. Полученные данные автоматически поступают на станции наведения. Они используются для ориентирования в требуемом направлении антенн, целевых и антиракетных локаторов, а также пусковых установок с подготовленными к старту «антиракетами». Дальше в зоне станции наведения цель автоматически обнаруживается, «захватывается» и по ней выпускаются «антиракеты». Для обеспечения вероятности 99—99,9 процента поражения необходимо выпустить 10—20 «антиракет» на каждую цель.

При идеальной, безотказной работе всей аппаратуры, входящей в систему противоракетной обороны, по мнению американцев, произойдет точный вывод нескольких «антиракет». В результате этого заряд ата-

* «Вэстэрн авиэйшн», VII, 1959.

кующей ракеты будет обезврежен. Он или разрушится без вступления в реакцию, или подорвется на безопасном расстоянии, или же попадет в район цели без термоядерного взрыва и причинит лишь небольшие разрушения*.

По сообщению американской печати, другой американский снаряд «Уизард», тоже находящийся в стадии проектирования, будет иметь преимущество перед «Найк-Зевс». «Уизард» предназначен для перехвата баллистических ракет с изменяющимися траекториями и уничтожения их на высоте от 400 до 800 км. Дальность его действия 1 600 км. Исследуются два различных варианта конструкций такой системы.

«Уизард-I» предназначается для борьбы с бомбардировщиками, имеющими скорость $M=2$, баллистическими ракетами средней дальности и ракетами класса «воздух-земля». В системе будут использованы радиолокаторы дальнего обнаружения и «антиракеты» большого радиуса действия. Система «Уизард-II» проектируется для перехвата межконтинентальных баллистических ракет с помощью «антиракет» того же наименования**.

Разрабатывается еще проект американского противоракетного снаряда «Сильвер Сейт» для запуска с самолета-носителя. Такой снаряд будет якобы самостоятельно опознавать и уничтожать искусственные спутники Земли и межконтинентальные баллистические ракеты. Как сообщает американская пресса, опытный запуск подобного снаряда производился в 1959 году с самолета В-47.

Военно-морские силы США предпринимают собственные усилия в области создания средств противоракетной обороны кораблей и баз. Главное внимание здесь сосредоточено на специальной модификации зенитного управляемого снаряда «Тэйлос».

Американские снаряды-«антиракеты» рассчитаны на оборону сравнительно небольших районов вокруг важнейших стратегических центров страны. Стоимость системы обороны каждого центра огромна. Одна только атомная боевая часть для противоракетного снаряда оценивается в несколько сот тысяч долларов.

* «Эр форс», V, 1958.

** «Авиэйшн уик», X, 1957.

Зарубежная печать очень мало сообщает об организации противоракетной обороны вооруженных империалистических стран на театрах военных действий. Из опубликованной информации видно, что американские военные специалисты считают эту проблему актуальной и трудной. По их взглядам, для уничтожения ракет средней дальности действия необходимо иметь средства быстрого их обнаружения. Лучший метод борьбы с такими ракетами они видят в своевременном обнаружении их до пуска и сокращении времени пуска «антиракеты». Поэтому предъявляются требования, чтобы «антиракеты» на театрах военных действий были большей скороподъемности и скорости, чем рассмотренные выше образцы.

Американский генерал Дж. Гэвин утверждает, что на войне место истребителей займут ракеты и дальнобойная реактивная артиллерия с досягаемостью в 1 600 км. По его мнению, с помощью таких средств будет относительно легко уничтожать пусковые установки ракет среднего радиуса действия*.

Оппонентом Гэвину выступил начальник штаба американских военно-воздушных сил генерал Томас Уайт. По его заявлению, «баллистические ракеты и другие непилотируемые летательные аппараты пока еще не могут быть и, по-видимому, никогда не будут единственным оружием для разрешения всех задач**.

В 1963 году на вооружение американских войск поступят противоракетные снаряды «Плато», предназначенные для борьбы с баллистическими снарядами средней дальности. Еще в феврале 1958 года представитель американской армии заявил, что наиболее важные элементы этой системы испытаны и показали удовлетворительные результаты. Из зарубежной печати известно, что дальность действия снарядов этой системы 400 км, скорость 24 500 км/час.

На ежегодной конференции ассоциации американской армии в августе 1960 года генерал Кларк сообщил о разработке проекта автономной полевой самоходной системы «Моолер» — нового средства противовоздушной

* Дж. Гэвин. Война и мир в век космоса. Издательство Хартэр, 1958.

** «Эр форс», V, 1960.

обороны войск. Снаряды «Моолер»* предназначены для борьбы с низко летящими самолетами-снарядами, а также с баллистическими реактивными снарядами, имеющими небольшую скорость и дальность. Их предполагают использовать в передовых эшелонах войск, а также для прикрытия действий воздушных десантов.

Установка для таких снарядов будет монтироваться на специальной платформе, которую можно перевозить на гусеничном или колесном транспорте. Отдельные элементы можно устанавливать прямо на грунт, без предварительной подготовки огневой позиции. Система автоматизирована и позволяет переносить огонь с одной цели на другую в течение нескольких секунд. Установку на транспортных средствах может обслуживать расчет из трех человек.

Следует, однако, иметь в виду, что даже при самых быстрых операциях всех технических средств и при самых высоких скоростях противоракетных снарядов требуется определенный промежуток времени с момента обнаружения до начала борьбы с ракетой. Уровень современных технических средств и слаженности систем противоракетной обороны позволяет рассчитывать, что такой промежуток может быть не менее пяти минут. Поэтому оборона против ракет ближнего действия вряд ли имеет шансы на успех.

В июне 1960 года проводились опытные стрельбы по уничтожению в воздухе войсковой управляемой баллистической ракеты «Капрал» зенитным управляемым реактивным снарядом «Найк-Геркулес». «Капрал» была запущена в направлении стартовой позиции «Найк-Геркулес» со скоростью полета, превышающей 3700 км/час. Радиолокатор системы «Найк-Геркулес» захватил ее и вошел в режим сопровождения цели. Наведенный с земли при помощи радиокоманд снаряд «Найк-Геркулес» настиг ракету сверху. Разрыв осколочно-фугасного заряда по команде с земли произошел на некотором расстоянии от цели. Но осколки попали в ракету, и она взорвалась в воздухе.

Использование зенитных снарядов «Найк-Геркулес» против баллистических ракет стало возможным вследствие модернизации радиолокационного комплекса систе-

* «Орднанс», III—IV, 1960.

мы наведения. Применение в наземном комплексе нового мощного радиолокатора целеуказания «Хипер» повысило эффективность всей системы в три раза.

На американских полигонах интенсивно занимаются исследовательскими работами и опытными стрельбами по уничтожению в воздухе сверхзвуковых тактических управляемых реактивных снарядов. Так, 12 августа 1960 года проводились стрельбы на поражение в воздухе зенитного снаряда «Найк-Геркулес» другим таким же снарядом.

Снаряд, использованный в качестве цели, был запущен с северного конца полигона, общая протяженность которого 160 км. Примененный в качестве поражающего противоракетного оружия снаряд запустили с южного конца. Скорость сближения снарядов превышала 8800 км/час. Встреча произошла на расстоянии 51 км от места запуска противоракетного снаряда. Цель была поражена на высоте около 18 км*.

По мнению американских военных специалистов, при соответствующем улучшении системы наведения «Найк-Геркулес» сможет поражать цели на земле, на воде и в воздухе, на больших и малых высотах, на различных расстояниях.

Уничтожение стартовых установок—средство борьбы с межконтинентальными баллистическими ракетами. При рассмотрении вопросов обороны против баллистических ракет имеют в виду, что это грозное оружие состоит из многих рассредоточенных элементов. Поражение одного из них нарушит работу всей системы. Многие из этих элементов при длительной работе демаскируют себя. Например, невозможно совершенно замаскировать или быстро перебазировать стартовую позицию баллистической ракеты.

Кроме того, если произвести засечку нескольких точек траектории полета баллистической ракеты, то электронные счетные машины мгновенно определяют место ее старта. Вслед за этим последует немедленный ответный удар авиации или ракет противника, который выведет позицию из строя, а возможно, и уничтожит ее.

Зарубежные военные специалисты, однако, указывают, что системы дальнего обнаружения могут оказаться

* Согласно другому источнику — на высоте 30 км («Авиэйшн уик», XI, 1960).

недостаточными, если противник введет в траекторию полета межконтинентальной баллистической ракеты некоторые искусственные отклонения с целью затруднить точное определение координат стартовой площадки. По их мнению, более эффективно будет обнаружение стартовых установок методом разведки территории противника с воздуха. В связи с этим они возлагают большие надежды на высотные, не уязвимые для противовоздушной обороны противника специальные разведывательные самолеты*.

Эти высказывания основываются на опыте обороны против ФАУ-1 и ФАУ-2 в период второй мировой войны. Известно, что в то время все французское побережье трижды подвергалось тщательной воздушной фоторазведке с целью обнаружения стартовых установок немецких снарядов. С декабря 1943 года американские и английские самолеты осуществили 25 150 бомбардировок так называемого «побережья ракетных орудий» и сбросили 36 200 т бомб. В июле и августе 1944 года с этой целью было совершено 25 процентов всех боевых вылетов американской и английской авиации. Для борьбы с ФАУ было привлечено большое число людей. Только в районе Антверпена с октября 1944 года по апрель 1945 года противоракетной обороной было занято более 22 000 солдат и офицеров.

В настоящее время для этой цели предполагается использовать оборонительные «антиракеты», превосходящие по своим тактико-техническим данным межконтинентальные баллистические ракеты. Но, как подчеркивается в зарубежной печати, стартовые площадки для них будут в значительной степени отличаться от тех, которые сооружались для ФАУ, и от современных военно-воздушных баз стратегической бомбардировочной авиации. По мнению специалистов, они будут замаскированы в гористой местности или расположены глубоко под землей (рис. 87). Обнаружить такие сооружения до момента нанесения внезапного удара, конечно, трудно**.

Не случайно в США уделяют большое внимание размещению, инженерному оборудованию и маскировке строящихся стартовых позиций межконтинентальных баллистических ракет. Такие позиции рассредоточива-

* «Интеравиа эр леттер», III, 1959.

** «Вэстэрн авиэйшн», VII, 1959.

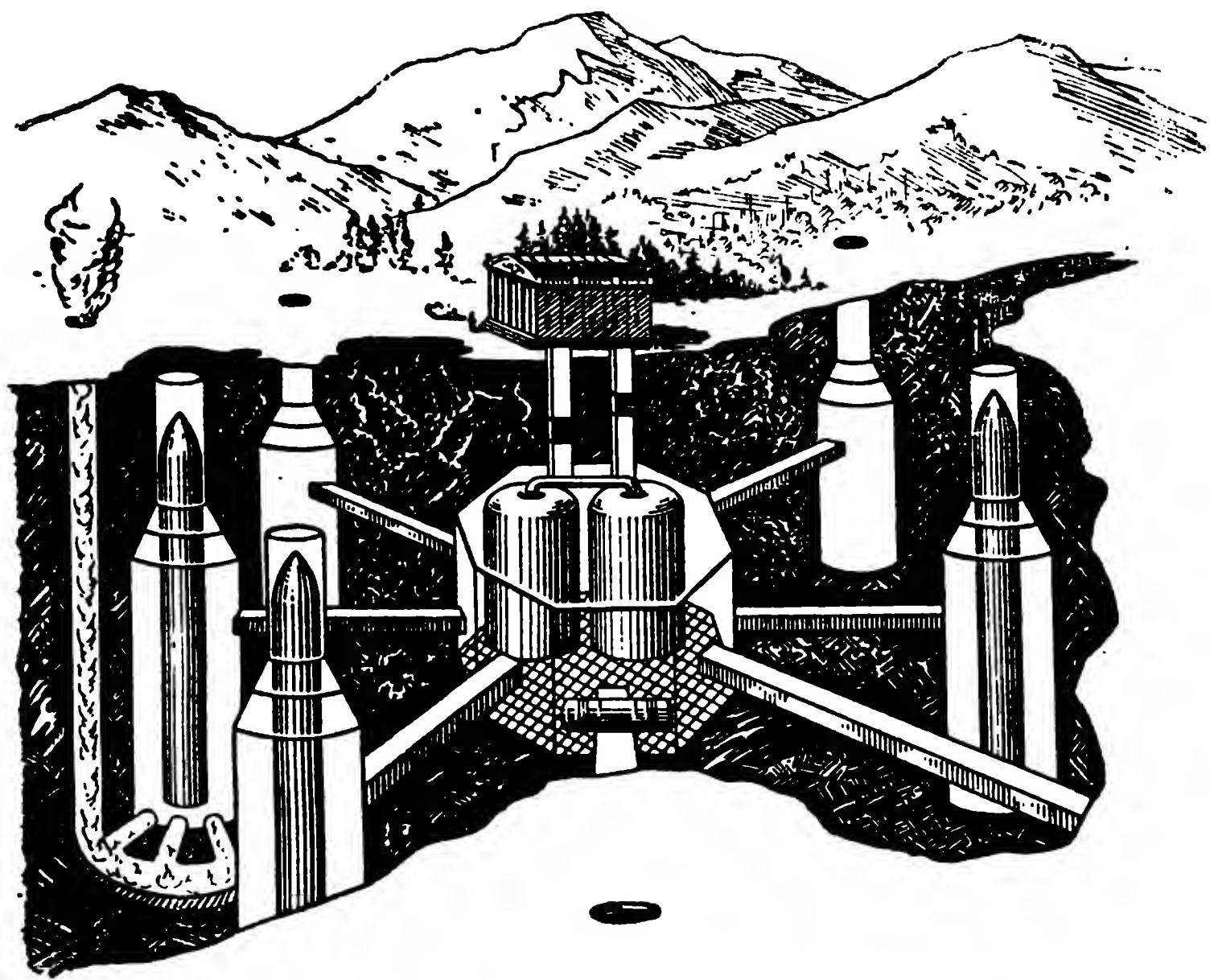


Рис. 87. Схема подземной стартовой площадки межконтинентальных ракет

ются по всей стране и прежде всего в малонаселенных или пустынных районах, например на севере между Скалистыми горами и Аппалачами.

Прочность стартовых сооружений и рассредоточение их на площадке предусматриваются такими, чтобы взрыв бомбы мощностью даже в 5 мегатонн мог вывести из строя не более одной ракеты. Стартовые позиции полуподземного типа с бетонными сооружениями для укрытия ракет, наземного оборудования, хранилищ топлива рассчитываются на давление взрывной волны до $1,75 \text{ кг/см}^2$. Пункты управления и запуска защищаются бетонными покрытиями еще большей прочности. Считается возможным и размещение стартовых позиций под небольшим слоем воды вблизи берегов. Обнаружение таких позиций средствами воздушной разведки представляет еще большие трудности.

Вместе с тем широко используются существующие авиационные базы. На каждой из них предполагается иметь от 5 до 15 стартовых площадок. Стартовые си-

стемы намечено размещать под землей и, кроме того, защищать их бетоном. По сообщению американской печати, к 1962 году на континентальной части США, вероятно, будет 20 баз межконтинентальных ракет. Наиболее интенсивное строительство баз (в основном подземных) намечено на 1961 год. Печать указывает и их расположение (рис. 88)*.

Эскадрилья межконтинентальных баллистических снарядов «Атлас», размещенная на авиабазе Ванденберг (штат Калифорния), имеет в настоящее время пять снарядов. Три из них находятся на пусковых установках и два на складе**. На ракетной базе Уоррен (штат Вайоминг) сформировано «крыло» в составе трех эскадрилий «Атлас». Одна из них будет иметь 10 ракет и 6 пусковых установок, а две по 10 ракет и по 9 пусковых установок. Формируются еще эскадрильи ракет «Атлас», которые должны иметь по 10 ракет и по 9 пусковых установок.

Вооружение эскадрилий ракетами намечено на 1962 год. В 1958 году началась постройка шести наземных стартовых установок для первой эскадрильи и закончилась в 1960 году. Для второй эскадрильи с 1959 года строятся три группы полуподземных стартовых площадок. В каждой группе будет по три пусковых установки с объединенной системой управления. Для третьей эскадрильи в 1959 году начато строительство 15 отдельных полуподземных позиций. Стартовые площадки предусмотрено разместить вокруг центра базы в кольцевых зонах шириной по 25 км. Число стартовых установок на каждой площадке различно.

Позиционный район первой эскадрильи, вооруженной шестью ракетами, занимает около 400 гектаров. На этой площади размещен комплекс наземного оборудования, включающий шесть стартовых установок со служебными помещениями, два бетонных укрытия для пускового оборудования и контрольной аппаратуры и помещение для автономных испытаний приборов системы управления. Помещения для хранения жидкого кислорода и различного заправочного оборудования вынесены за территорию стартовых площадок. Здание уп-

* «Интеравиа эр леттер», III, 1961.

** «Юнайтед пресс Интернейшнл», IX, 1959.

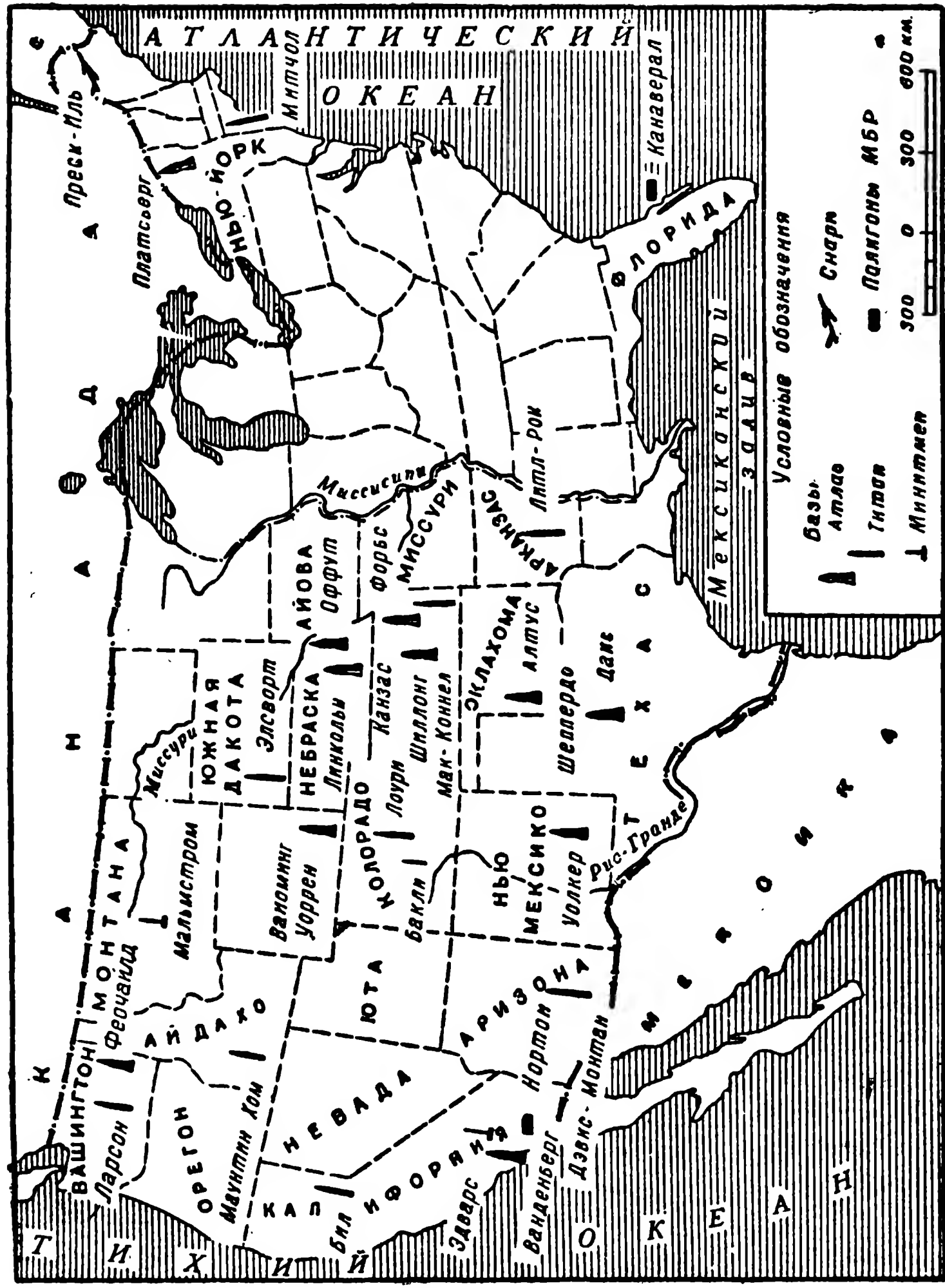


Рис. 88. Схема размещения ракетных баз на континентальной части США

равления первой эскадрильей, разделенное на две секции, удалено на 1,2 км от пусковых установок. В случае разрушения одной секции управление ракетами будет осуществляться из другой*.

Космические средства вооруженной борьбы. Американские правящие круги уклоняются от международного сотрудничества в изучении космоса и использовании его в мирных целях. Одновременно они увеличивают денежные ассигнования на развитие космических средств вооруженной борьбы. В этих средствах агрессоры видят новую возможность поддержания политики «холодной войны» и дипломатии «с позиции силы».

В послании Конгрессу 2 февраля 1959 года бывший президент США Эйзенхауэр писал: «Министерство обороны должно продолжать работы по использованию искусственных спутников Земли для специальных военных целей». В настоящее время, как показали факты, политика США в этом вопросе не изменилась, хотя к власти пришло новое правительство.

По сообщению печати, новый президент Кеннеди 5 декабря 1960 года, накануне вступления на свой пост, рассмотрел доклад, предусматривающий реорганизацию Пентагона, и после этого сенатор Саймингтон заявил, что эта реорганизация должна отвечать требованиям «атомного и космического века».

В США начиная с 1958 года запускают искусственные спутники Земли, предназначенные, как было уже сказано, для разведки, обнаружения и перехвата баллистических ракет и для связи. Специалисты заняты конструированием спутников как средства доставки ядерного оружия к целям, намеченным для поражения. Все это рассматривается в качестве задачи первостепенной важности.

Американская печать полна статьями военных специалистов по вопросам получения при помощи аппаратуры спутников-разведчиков нужных сведений о важнейших военных и государственных объектах стран социалистического лагеря. К числу очень важных разведывательных данных авторы этих статей относят все то, что позволяет уточнять географические карты районов, в которые, по мнению военщины, следует посылать меж-

* «Миссайлз энд рокетс», I, 1960.

континентальные баллистические и крылатые ракеты. Как утверждают специалисты, получаемые сведения будут играть большую роль в корректировании полетов ракет и в проверке результатов применения новых средств вооруженной борьбы.

31 марта 1960 года американцы запустили искусственный спутник Земли «Мидас», получивший название «шпион в небе». На нем установлена аппаратура, предназначенная для сбора военно-разведывательных данных. По данным американской печати, созданы другие спутники, снабженные избирательной инфракрасной системой обнаружения. Такая система способна засекать вход в атмосферу запущенных ракет и пролет метеоров, а также работающие на больших высотах ракетные двигатели*.

Печать также сообщает, что «Мидас» способны обнаруживать баллистические ракеты за 30 минут до подхода их к цели. Система обнаружения этого спутника имеет регулирующее устройство, которое передает информационные данные на землю.

Как уже было отмечено, система дальнего обнаружения межконтинентальных баллистических ракет «BMEWS» не позволяет противоракетной обороне располагать необходимым временем для принятия мер защиты. Для того чтобы получать более ранние сведения о запуске таких ракет, американцы предполагают использовать большое число спутников Земли системы «Мидас», вращающихся по круговым полярным орбитам на высоте 500—600 км.

Главное затруднение состоит в том, что станции «BMEWS» имеют «мертвые зоны», находящиеся ниже радиолокационного горизонта. Вследствие этого ракеты могут быть обнаружены спустя значительное время после их запуска. Это время будет тем больше, чем дальше место запуска от указанной вышестоящей станции (рис. 89). По произведенным подсчетам, оно колеблется в пределах 6—10 минут при дальности 5 000—8 000 км.

Спутники системы «Мидас» позволяют обнаруживать баллистические ракеты через минуту после их запуска. Американцы считают, что при наличии на орбите значительного количества «шпионов в небе» можно об-

* «Авиэйшн уик», II, 1960; «Аэроплэйн», IV, 1960.

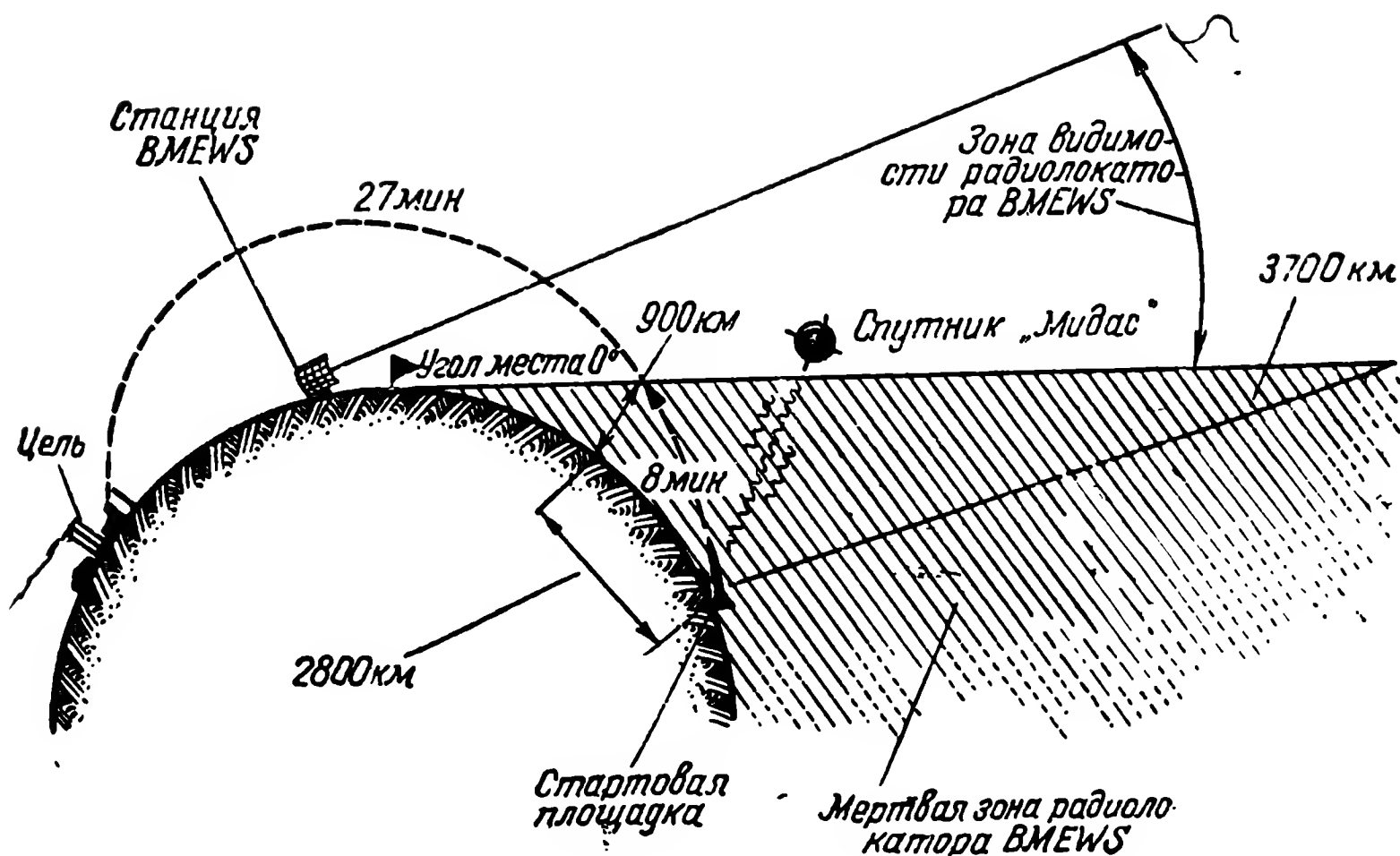


Рис. 89. Схема целеуказания со спутника «Мидас»

наруживать запуск ракет в любой точке земного шара. Информация со спутников будет передаваться в штабквартиру североамериканской системы противовоздушной обороны (Колорадо-Спрингс) и на станции «BMEWS».

Слежение за ракетой будет обеспечено в течение ограниченного промежутка времени — около пяти минут — или немного больше, пока работает ее двигатель. Предполагают, что после этого станция «BMEWS» обнаружит ракету, находящуюся в свободном полете. Прохождение цели через два горизонтальных луча обзорного радиолокатора обеспечит определение двух координат, что позволит мгновенно вычислить не только ее траекторию, но и точку падения на земле*.

Разработан проект запуска серии спутников в целях отработки задач вывода их на круговую орбиту, ориентации, стабилизации в полете, возвращения специальных контейнеров на Землю. Проект получил название «Дискаверер».

«Будущие усилия в области воздушного шпионажа, — сообщает американский журнал «Миссайлз энд рокетс», — будут предприниматься с помощью искусст-

* «Флайт», VI, 1960.

венных спутников Земли»*. В одной из статей этого журнала написано: «...Это, возможно, *последняя важная тайная* попытка разведки, предпринятая в мирное время с помощью *пилотируемого самолета*. Будущие усилия в области воздушного шпионажа будут предприниматься, наиболее вероятно, с помощью спутников или каких-то видов не пилотируемых человеком управляемых снарядов».

«Теперь, когда Россия доказала, что она может сбивать американские шпионские самолеты, — сообщалось в газете «Уоллстрит джорнэл», — Соединенные Штаты ускорят разработку нового метода заглядывания за железный занавес — с помощью искусственных спутников Земли»**.

В настоящее время американская печать рекламирует проект системы «Самос», предусматривающий запуск спутников-шпионов с длиннофокусными фотоаппаратами, с фототелевизионной системой для передачи заснятых кадров на землю.

Спутник «Самос», как сообщалось в американской печати*** был впервые запущен 31 января 1961 года. По заявлению командования американских военно-воздушных сил, его полезным грузом является «экспериментальное фотографическое оборудование». Система «Самос» состоит из двух ступеней. Первая из них — межконтинентальная баллистическая ракета «Атлас», а вторая — ракета «Агена» длиной около 7 м и весом 2 т****.

«Обращаясь вокруг полюса, — пишет корреспондент агентства «Ассошиэйтед Пресс» Р. Дайтон, — эти спутники смогут обследовать каждую квадратную милю земной поверхности и передавать союзным наземным станциям сведения о местонахождении русских ракетодромов. С осуществлением этой программы США станут обладателями действительной системы шпионажа в небе».

В американской программе исследования космического пространства в военных целях занимают большое место метеорологические спутники. 17 февраля 1959 года был запущен первый такой спутник «Авангард-II». Срок его существования рассчитан на 10 лет. «...Спут-

* «Миссайлз энд рокетс», VI, 1960.

** «Уоллстрит джорнэл», VI, 1960.

*** «Интеравиа эр-леттер», VI, 1960.

**** «Интеравиа эр-леттер», VI—VII, 1960.

ники, — указывалось в одном из докладов президенту США, — будут играть большую роль в деле обеспечения надежных сведений о погоде, требуемых для ведения военных операций». Далее указывается, что особенно большое значение они будут иметь «при метеорологическом обеспечении боевых действий авиации и главным образом стратегической авиации США».

В апреле 1960 года был запущен спутник «Тирос-1», снабженный широкоугольной и узкоугольной фототелевизионными камерами. Диаметр его 106 см, высота 48 см, вес 122,5 кг. С помощью широкоугольной камеры, имеющей низкую разрешающую способность (2,4 км в центре и 5 км по краям), производится фотографирование площади в форме квадрата со стороной 1300 км. Узкоугольная камера обладает большой разрешающей способностью и предназначена для детального фотографирования квадратов со сторонами 50 км. Кроме того, спутник имеет два инфракрасных фотоэлемента, способных воспроизводить карту местности по инфракрасному излучению поверхности Земли. Фотоэлементы совмещены с оптической системой, которая позволяет просматривать площадь земной поверхности размером 9,6×9,6 км при высоте полета 480 км.

На спутнике установлено устройство, записывающее сигналы, снимаемые с фотоэлементов. Две радиотехнические установки предназначены для передачи на землю данных в течение того времени, когда спутник находится в пределах зоны связи с приемными станциями. На наземной станции воспроизводится запись принятых сигналов, а затем полученное изображение проектируется на большой экран*.

Фотоснимки поверхности нашей планеты и ее облачного покрова, сделанные с большой высоты, опубликованы в американской печати. «В недалеком будущем, — сообщает журнал «Америка», — метеоролог сможет, вероятно, предсказывать погоду, а штурман производить вычисления с небывалой до сих пор точностью». В первые три дня «Тирос» передал 1200 снимков**.

Как сообщало американское телеграфное агентство, 21 ноября 1960 года с мыса Канаверал был запущен второй искусственный спутник Земли «Тирос-II». Офи-

* «Интеравиа эр леттер», IV, 1960.

** «Америка» № 53, 1961.

циально он именуется «метеорологическим», но, по признанию военных специалистов, предназначен для шпионажа с воздуха. На этом спутнике смонтированы специальные фототелевизионные камеры.

В американской печати подчеркивается, что искусственные спутники Земли будут иметь большое значение во время боевых действий военно-воздушных сил и военно-морского флота. Как утверждают зарубежные специалисты, спутники позволят экипажам самолетов, надводных кораблей и подводных лодок определять свое местонахождение в любой части земного шара и при любой погоде.

«Используя спутники для навигации, — заявил руководитель управления новейших исследований министерства обороны США Джонсон, — мы основываемся на их сходстве со звездами, которые играют большую роль в навигации. Важным отличием их является то, что спутник можно снабдить радиопередатчиком, который может быть обнаружен и услышан любым самолетом или кораблем...»

Первый такой спутник под названием «Транзит» был неудачно запущен 17 сентября 1959 года. Но второй запуск в апреле 1960 года завершился удачно: спутник вышел на заданную орбиту*. Он предназначен для использования в качестве ориентира в военно-морском флоте, авиации и навигационных системах. Передатчики спутника каждую минуту сообщают о параметрах его орбиты. Проекту «Транзит» американцы придают важное значение, так как его применение облегчает расчеты траекторий полетов ракет, запускаемых с подводных лодок, кораблей и бомбардировщиков.

«Транзит» представляет собой шар диаметром 91 см и весом 120 кг. На его сферическую оболочку, окруженную двумя рядами солнечных элементов, нанесена серебряная спиральная полоска, служащая антенной передатчиков, которые работают на четырех частотах.

Для военных целей в США проектируются спутники связи. Создание их, как указывается в американской военной печати, вызывается потребностями быстрой, четкой и надежной связи командования с военными базами на территориях иностранных государств, а также с

* «Аэроплэйн», VI, 1960; «Интеравиа эр леттер», VI—VII, 1960.

самолетами стратегической авиации и военно-морскими силами.

Подробная программа работ в этом направлении изложена в заявлении председателя совета космических наук Лойда Беркнера: «Такие спутники, — заявил он, — могут использоваться в качестве радиотрансляционных станций, обеспечивая систему военной связи. Они способны не только прослушивать радиосигналы, но и передавать их, транслируя на районы, являющиеся их целью, специальные пропагандистские радио- и телевизионные программы. Эти передачи будет трудно глушить, так как сила сигналов, передаваемых прямо из космоса, гораздо больше силы сигналов от наземных станций».

Первый спутник, предназначенный для этих целей, был запущен 18 декабря 1958 года*. Его аппаратура принимала и записывала на специальную ленту радиogramмы радиостанции и передавала их другим станциям. Передача радиogramм со спутника происходила в тот момент, когда он входил в зону видимости запрашивающей наземной станции. В этом же эксперименте проверялась возможность радиосвязи между двумя наземными радиостанциями, находящимися одновременно в зоне прямой видимости со спутника. Аппаратура спутника транслировала сигналы без промежуточной записи.

В американской печати сообщалось, что решение проблемы сверхдальней радиосвязи возможно при наличии трех-четырех спутников-ретрансляторов, находящихся на высоте 35 800 км от поверхности Земли и движущихся в плоскости ее экватора. Спутники будут делать за 24 часа полный оборот, оставаясь неподвижными по отношению к Земле.

В журнале «Авиэйшн уик» сообщалось, что по заданию военно-воздушных сил проектируется спутник мировой системы военной связи, проект которого получил название «Царь»**. Вес его будет около 1 720 кг. Вывод на орбиту предполагается осуществить при помощи ракеты-носителя «Атлас-Кентавр». Бортовыми источниками энергии для спутника будут служить солнечные элементы. Систему связи с использованием этого спутника предполагается ввести в действие с 1965 года.

* Сообщение агентства «Ассошиэтед Пресс» от 1 февраля 1961.

** «Авиэйшн уик», XI, 1960.

В качестве одного из средств мировой связи в США создан и запущен в августе 1960 года спутник «Эхо-1», существование которого рассчитано на 2—10 лет. Спутник представляет собой блестящий шар диаметром 30 м. Он изготовлен из пластмассовой оболочки «Милар», способной противостоять сильным ударам, облицован алюминием и наполнен газом. Некоторое количество антрахинона и бензойная кислота находятся в твердом агрегатном состоянии для пополнения газа в шаре. Пополнение это потребуется для компенсации его утечки в том случае, когда оболочка шара-спутника окажется пробитой микрометеоритами. «Эхо-1» вращается на высоте около 1 600 км и проходит через область интенсивной космической радиации. Оболочка весит 60 кг, а алюминиевое покрытие 1,8 кг. На спутнике имеются два радиомаяка весом по 630 г.

Военные специалисты США работают над созданием искусственного спутника Земли под недвусмысленным названием «Крепость в небе». На спутнике предполагается поместить человека. Состоящий на службе в Пентагоне немецкий конструктор по ракетам Вернер Браун на втором съезде американских военных специалистов заявил: «С такой космической боевой позиции можно будет производить не только разведку вражеской территории, но и бомбардировку неприятельских объектов с чрезвычайно большой точностью». Далее В. Браун доказывал, что «Управляемый снаряд «Космос-Земля», предназначенный для бомбардировки вражеских объектов, сбрасывается со спутника и с помощью ракетного двигателя, обеспечивающего ему плавное торможение при пересечении атмосферы Земли, направляется к цели. Наблюдатели, находящиеся на спутнике, непрерывно следят за снарядом, который отделен от них незначительным расстоянием, так как продолжительность полета спутника по орбите сначала будет немного больше продолжительности полета снаряда. Момент сбрасывания снаряда рассчитывается так, что когда снаряд выйдет в район действия, перед наблюдателями будет видна цель в оптический или радиолокационный прицел. Это даст возможность наводить снаряд с точностью, которую нельзя достигнуть при управлении с Земли»*.

* «Эр форс», III, 1959.

Подобные изуверские планы горячо поддерживает Пен-тагон.

В настоящее время американцы рекламируют проект пилотируемого космического бомбардировщика, который может летать вокруг Земли и возвращаться на нее. Еще в июне 1959 года было официально объявлено, что представители военно-воздушных сил заключили контракт на создание управляемого людьми космического бомбардировщика «Дайна-Сор», который будет сочетать в себе качества пилотируемого человеком самолета и межконтинентальной баллистической ракеты. Судя по проекту фирмы «Мартин», ракетоплан «Дайна-Сор» будет представлять собой трехступенчатую конструкцию длиной около 15 м. Первой и второй ступенями будут ускорители баллистического типа, а третьей ступенью — ракетоплан. В качестве стартового ускорителя предполагается использовать ракету «Титан», которая при взлете доставит его на высоту 90—160 км. Для второй ступени проектируется такой же ускоритель, но с тягой 135 т. Маршевый двигатель ракетоплана предусматривается в виде связки ракет на твердом топливе.

Стартовый вес ракетоплана будет около 182 т, максимальная скорость на высоте 90—160 км превысит 20 000 км/час. Вес ракетоплана предполагается от 6,8 до 9 т. Экипаж 1—2 человека. Взлет составной конструкции будет вертикальный. На определенной скорости, после израсходования топлива, первая ступень отделится. Двигатель второй ступени продолжит разгон ракетоплана. Затем вторая ступень, израсходовавшая топливо, также отделится. Дальнейший полет с набором высоты продолжится по инерции.

Достигнув заданной высоты, ракетоплан пойдет на снижение. Снижение может быть осуществлено двумя способами: пологого планирования и так называемого рикошетирования. В первом случае ракетоплан будет снижаться так же, как самолеты при заходе на посадку. Во втором случае траектория движения ракетоплана будет снижаться подобно плоскому камню, брошенному под углом к гладкой поверхности воды. Ракетоплан вследствие резкого возрастания подъемной силы будет как бы отражаться от плотного слоя воздуха и «взмывать» вверх. Таким путем предполагается избежать чрезмерного нагрева конструкции.

Зарубежные специалисты считают, что в обоих случаях может быть достигнута дальность полета 10—40 000 км. Управляемые ракеты или торпеды с мощным ядерным зарядом предполагается сбрасывать с высоты 30—60 км. В системе предусмотрено автоматическое включение маршевого двигателя с целью дальнейшего полета по направлению к какой-либо базе*. На ракетоплан возлагаются большие надежды. Например, член сенатской комиссии по делам вооруженных сил Джэксон заявил: «Космический бомбардировщик в огромной степени усилит фактор устрашения, которым располагают США».

Деятели Пентагона предполагают иметь спутники в качестве беспилотных космических бомбардировщиков. «Задолго до начала войны, — указывается в специальном «Справочнике по космическому пространству», подготовленном для комиссии палаты представителей по космическим проблемам компанией «Рэнд корпорейшн», — такие спутники выводятся на орбиту, где они могут длительное время существовать, не проявляя себя. Когда же возникнет необходимость в их использовании, они по приказу (по радио) с Земли должны обрушить свой смертоносный груз на заданные объекты**.

В качестве одного из средств дальнего обнаружения межконтинентальных баллистических ракет в США предполагается широко использовать искусственные спутники Земли, запущенные на высоту 500—700 км. Запуск нескольких спутников планируется на 1963 год. Они должны лететь по полярным орбитам с периодом обращения 94—98 минут. Предполагается спроектировать связь их с наземной системой раннего обнаружения баллистических ракет. На спутниках намечено установить специальную аппаратуру для «антиракет», а также мощную электронную аппаратуру помех системам наземного наведения баллистических ракет. К концу 1965 года предусмотрено изготовить для этих целей 500 спутников. Появление в космосе первых таких спутников ожидается в 1963 году.

В последнее время американские фирмы получили заказы и спешно разрабатывают новые типы спутников,

* «Спэйс аэронаутикс», X, 1958.

** «Эр форс», III, IX, 1960.

получивших название инспекционных. Они будут использоваться для выяснения истинного назначения летающих в космосе спутников неамериканского происхождения. В дальнейшем планируется создание спутников-перехватчиков для уничтожения на орбите военных спутников противника*. В журнале «Механикл иллюстриейтед» такие спутники названы «спутниками-убийцами».

В зарубежной печати сообщалось, что Соединенные Штаты провели два испытания по перехвату спутников. В августе 1958 года на высоте 480 км был произведен взрыв двух ядерных боевых головок мощностью 1 500 000 т близ орбиты спутника «Эксплорер-IV». В октябре 1959 года с самолета была запущена экспериментальная баллистическая ракета в направлении спутника «Эксплорер-VI», находящегося на орбите**.

Разработка всех этих проектов полностью передана в ведение министерства обороны США. В книге «Война и мир в космический век» бывший помощник начальника штаба американской армии генерал Д. Гэвин усиленно пропагандирует «космическую стратегию». «Мы можем быть уверенными в одном, — заявляет он, — что страна, которая первая добьется контроля над космическим пространством, будет решать судьбу человечества»***.

* Вэстэрн авиаэйшн», IX—X, 1960.

** «Аэроплэйн», V, 1960.

*** Дж. Гэвин. Война и мир в космический век. Издательство Хартэр, 1958.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие технического прогресса, как было уже сказано, служит в нашей стране мирным целям и направлено на благо всего человечества. Коммунистическая партия Советского Союза выдвинула в качестве задачи первостепенной важности быстрое внедрение достижений передовой науки, освоение новой техники для дальнейшего еще большего укрепления народного хозяйства страны и повышения благосостояния людей. В этом состоит основа успешного строительства коммунизма.

Поставленной задаче соответствует и международная политика, проводимая нашей страной. В основе этой политики, проводимой со времени возникновения Советской власти, положен ленинский принцип мирного сосуществования государств с различным общественным строем. Советское правительство добивается всеобщего разоружения, запрещения оружия массового поражения, решения спорных вопросов путем переговоров.

Мы твердо верим, что настанет время, когда народы мира договорятся о запрещении чудовищных средств войны, о разоружении, обеспечении безопасности стран и наций на земном шаре. Но сейчас нельзя забывать, что в мире имеются влиятельные силы противников мирного сосуществования государств. Эти силы цепляются за любую возможность обострить международную обстановку, угрожают социалистическим странам, а также миролюбивым странам, проводящим нейтральную политику, подавляют освободительное движение народов колоний.

Агрессоры все еще сильны и опасны. Они готовят

новую войну и с этой целью используют достижения науки и техники. Освоение космоса ведется ими прежде всего в военных целях. Так, журнал «Эр форс» сообщает, что «...равновесие сил между Востоком и Западом... будет зависеть от того, кто первый создаст космическое вооружение, и концепции их использования». Предполагалось, что США первыми создадут системы вооружения и начнут использовать военный потенциал космического пространства. Американский генерал Пауэр в свое время заявил, что «американские военно-воздушные силы могут распространить свои действия глубже, в космическое пространство, имея в перспективе настоящую космическую войну».

Запуск 5 мая 1961 года американской ракеты «Редстоун» с человеком на борту преследовал сенсационную цель. Через 15 минут после запуска капсула с пилотом Аланом Шепардом отделилась от ракеты и упала в Атлантический океан. Пилот был подобран вертолетом и доставлен на борт авианосца «Лейк Чэмплейн».

Ракета «Редстоун» достигла максимальной высоты 115 миль и летела со скоростью 5500 миль в час. Полет ее не идет ни в какое сравнение с полетом советского космического корабля «Восток». По сути дела, это был «укол» в космос баллистической траекторией. Второй запуск ракеты «Редстоун» 21 июня 1961 года с космонавтом Вирджимом Гриссомом, как сообщает американская печать, был точным повторением полета Алана Шепарда. Полет Гриссома едва не кончился трагически: при посадке на воду кабина перевернулась и начала тонуть. Для того чтобы выбраться из кабины, пилоту пришлось открыть запасной люк. Гриссом был подобран вертолетом через две минуты после того, как он вынырнул из тонувшей кабины. Попытки спасти кабину вместе с аппаратурой оказались безрезультатными. Она осталась на дне Атлантического океана на глубине 5000 м.

Наконец 13 сентября 1961 года с мыса Канаверал по проекту «Меркурий» американцами была запущена космическая ракета с капсулой, в которую был вмонтирован «Механический космонавт». Как известно, «Механический космонавт» совершил только один оборот вокруг Земли и опустился на парашюте в Атлантиче-

ский океан. Почти полтора часа потребовалось, чтобы извлечь капсулу из воды.

Американская печать сообщает, что американские специалисты намереваются повторить достижения советских космонавтов, но не «механических», а живых. Когда это им удастся, Советский Союз будет только этому рад. Советская ракетная техника, как видно из этого сравнения, далеко опередила американскую.

Следует иметь в виду, что достижения науки и техники в нашей стране позволяют производить любое оружие. Советский Союз обладает гигантским превосходством перед капиталистическими странами. Он борется за мир не вследствие своей слабости, а исключительно в целях избавить человечество от ужасов разрушительной войны.

Чтобы еще более укрепить могущество нашей Родины, советские люди должны глубоко изучать и осваивать передовую технику. Изучение техники — залог эффективного ее применения и важнейшее условие достижения победы в бою. Следует при этом помнить, что знание техники в мирных условиях — основа создания изобилия продуктов, повышения экономической мощи страны, благосостояния советских людей, строящих коммунизм.

На XXII съезда КПСС в своем докладе Н. С. Хрущев сказал: «...очень успешно идут у нас испытания и нового ядерного оружия. Скоро мы завершим эти испытания. Очевидно, в конце октября. В заключение, вероятно, взорвем водородную бомбу мощностью в 50 миллионов тонн тротила. Мы говорили, что имеем бомбу в 100 миллионов тонн тротила. И это верно. Но взрывать такую бомбу мы не будем... пока воздержимся и не будем взрывать эту бомбу...

Успешно идет строительство советского подводного флота. Наши противники строят подводный флот, вооруженный баллистическими ракетами. Мы вооружаем свой флот и баллистическими и самонаводящимися ракетами. К этому обязывает нас обстановка. Наши противники по военным блокам готовятся стрелять с подводных лодок по территории как нашей страны, так и социалистических стран. Мы готовы ответить им, стреляя как по наземным, так и по надводным целям. Советский Союз — континентальная держава. Те, кто за-

хочет развязать войну против нас, вынуждены будут преодолевать водные пространства. Вот почему мы создаем мощный подводный флот, вооруженный и самонаводящимися ракетами, чтобы можно было за сотни километров расстреливать в океане суда, которые будут приближаться к границам социалистических стран.

Советский подводный флот с атомными двигателями, вооруженный баллистическими и самонаводящимися ракетами, зорко стоит на страже наших социалистических завоеваний. Он ответит сокрушительным ударом по агрессорам, в том числе и по их авианосцам, которые в случае войны будут неплохой мишенью для наших ракет, пускаемых с подводных лодок».

Далее товарищ Хрущев доложил съезду, что перевооружение Советской Армии ракетно-ядерной техникой полностью завершено. Вооруженные Силы Советского Союза в настоящее время располагают мощным оружием, которое позволяет сокрушить любого агрессора.

В настоящее время в нашей стране осуществляются грандиозные планы построения коммунизма. Поэтому перед советской наукой встают новые, еще более величественные задачи. Наша наука должна занять передовые позиции в мире по всем основным направлениям — такова задача, поставленная историческим XXII съездом КПСС.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

В. И. Марисов, И. К. Кучеров. **Управляемые снаряды.** Воениздат, 1959.

В. И. Федосьев, Г. В. Синярев. **Введение в ракетную технику,** Оборонгиз, 1956.

И. А. Меркулов. **Искусственные спутники — торжество идеи Циолковского.** Издательство «Знание», 1958.

Реактивное оружие капиталистических стран. Обзор 1957—1959 гг. Воениздат, 1959.

А. Штернфельд. **Полет в мировое пространство.** Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1949.

Б. С. Э. 2-е издание, т. 1, стр. 612; т. 35, стр. 525 и 667; т. 44, стр. 61.

М. Д. Некрасов. **Управляемые снаряды и их боевое применение на морских театрах.** Воениздат, 1959.

П. Т. Егоров. **Реактивное оружие.** Воениздат, 1960.

Вопросы ракетной техники. Сборник переводов. Издательство иностранной литературы, 1957—1959.

Новое в военной технике. Воениздат, 1958.

А. Штернфельд. **Искусственные спутники.** Издательство технико-теоретической литературы, 1958.

Л. Баев. **Реактивные самолеты.** Издательство ДОСААФ, 1958.

Г. Б. Жданов и И. П. Тиндо. **Лаборатория в космосе.** Издательство «Молодая гвардия», 1959.

К. У. Гэтленд. **Развитие управляемых снарядов.** Издательство иностранной литературы, 1956.

Н. А. Персон. **Управляемые снаряды во время войны и в мирное время.** Издательство иностранной литературы, 1956.

С. А. Локк. **Управляемые снаряды.** Издательство технико-теоретической литературы, 1957.

Дж. Ф. С. Фуллер, **Вторая мировая война 1939—1945 гг.** (перевод с английского).

Дж. Хемфрис. **Ракетные двигатели и управляемые снаряды.** Издательство иностранной литературы, 1958.

Г. Д. Крысенко. **Управление реактивными снарядами.** Воениздат, 1960.

В. П. Петров и А. А. Сочивко. **Управление ракетами.** Воениздат, 1959.

М. Н. Николаев. **Снаряд против снаряда.** Воениздат, 1960.

Я. Г. Вараксин. **Радиоэлектроника в военном деле.** Воениздат 1958 г.

Г. Тарасов и И. Михайлов. **Реактивное оружие.** Издательство ДОСААФ, 1959.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
I. Основы реактивного движения	5
II. Коротко о развитии реактивной техники	9
III. Реактивные двигатели	19
IV. Топливо для ракетных двигателей	42
V. Управление полетом ракет и снарядов	52
VI. Современное реактивное оружие	76
VII. Стратегические ракеты США	93
VIII. Межконтинентальные баллистические ракеты	104
IX. Зенитные управляемые реактивные снаряды	129
X. Управляемые реактивные снаряды «воздух-земля»	150
XI. Реактивные снаряды воздушного боя	160
XII. Пусковые установки	174
XIII. Проблема перехвата баллистических ракет	179
XIV. Автоматизация в системе противоракетной обороны	209
XV. Современные проекты «антиракет»	229
Заключение	255
Использованная литература	259

Михаил Николаевич Гончаренко

РАКЕТЫ И ПРОБЛЕМА АНТИРАКЕТ

Редакторы И. В. Филатов и Н. М. Успенский

Художественный редактор Г. Л. Ушаков

Технический редактор А. В. Королев

Корректор К. А. Мешкова

Г-74944 Подписано в печать 27/XII—61 Изд. № 2/1998

Бумага 84×108¹/₃₂ 8,125 физ. п. л.=13,523 усл. п. л. Уч.-изд. л.=13,523

Тираж 30.000 экз. Цена 60 коп.

Издательство ДОСААФ, Москва, Б-66, Ново-Рязанская ул., д. 26

Типография Изд-ва ДОСААФ, г. Тушино, Зак. 168